Módulo 2. Diseño de una base de datos

Explicación del diagrama Entidad-Relación, el modelo relacional y la transformación del diagrama Entidad-Relación al modelo relacional.

- Diagrama Entidad-Relación
- Creación de un diagrama Entidad-Relación
- Crear diagrama ER con DIA
- Conceptos fundamentales del modelo relacional
- Transformación del modelo Entidad-Relación al modelo relacional
- Crear diagrama relacional con ERD Plus

Copyright 2026

Diagrama Entidad-Relación

Gracias al modelo conceptual Entidad-Relación, creado por Peter Chen en los años setenta, se puede representar el mundo real a través de una serie de símbolos y expresiones determinados. El objetivo de este modelo es obtener una representación de la realidad que capture sus propiedades.

Al tratarse de un modelo conceptual, no está orientado a ningún sistema físico concreto: tipo de ordenador, SGBD, sistema operativo... Tampoco tiene un objetivo informático concreto, podría perfectamente utilizarse para explicarle a una persona el funcionamiento de cualquier proceso, por lo que debe ser fácil de comprender.

Lo primero que se debe que hacer cuando se va a crear una base de datos es:

- Analizar el problema
- Pensar qué tipo de información se necesita almacenar, o dicho de otra forma, qué tipo de información se necesitará obtener de la base de datos.

Antes de seguir con el diseño de diagramas, hay que aclarar que distintos autores utilizan distintos símbolos o maneras de representar algunos elementos y características del modelo E/R, por lo que mientras el diseño esté bien realizado, el modo de expresarlo no es lo más importante, mientras todos los que trabajen en el problema utilicen y entiendan los mismos elementos gráficos. En Internet encontraréis diferentes maneras de representar un diagrama entidad relación. Lo importante es que plasmen el problema que se estudia de manera correcta.

Entidades y relaciones

El primer paso para elaborar el diagrama E-R para una base de datos es:

- Encontrar las **entidades** que intervienen en el problema.
- Encontrar las **relaciones** existentes entre esas entidades.
- Encontrar los **atributos** que tienen esas entidades y esas relaciones.

Entidades

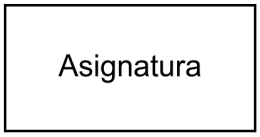
Al observar el mundo que rodea al problema que se quiere plasmar en el diagrama, se puede detectar el conjunto de objetos de los que se desea almacenar información. Todos los objetos de una misma clase se representan con un tipo de entidad concreto (por simplicidad, se les nombra simplemente entidades), que se diferencia de otra entidad porque posee ciertas características que la hacen única.

Copyright 2026

Cada entidad tendrá una serie de instancias, que no son más que ocurrencias concretas de ese tipo de entidad.

En resumen: **una entidad representa cualquier persona, suceso, evento o concepto (cualquier "cosa") sobre el que se desea almacenar información**.

En el modelo E/R una entidad se representa con un rectángulo en cuyo interior aparece el nombre de la entidad.



Es importante tener en cuenta que el diseño E/R acabará plasmado en un sistema gestor de bases de datos (SGBD) físico en un ordenador, por lo que es interesante respetar los nombres utilizados en el diseño, y por esa razón es conveniente no utilizar tildes en los nombres, ya que hay SGBD que no aceptan este tipo de caracteres.

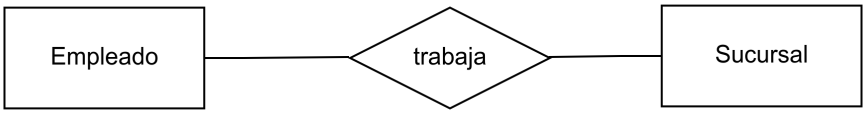
> Existen tipos de entidades, pero no se va a entrar en ese detalle en este curso, para el que desee profundizar en el contenido del curso, existen apuntes de la UOC (Universitat Oberta de Cataluña) con licencia Creative Commons sobre el modelo conceptual en este enlace.

Relaciones

Se entiende por relación aquella **asociación o correspondencia existente entre entidades**.

Se representa mediante un rombo con el nombre de la relación en el interior.

En el siguiente ejemplo, se representa la relación "trabaja" que se establece entre un empleado y una sucursal bancaria, de forma que represente que un empleado trabaja en una sucursal bancaria, y que la sucursal bancaria es el lugar de trabajo del empleado.



En las líneas que unen las entidades con las relaciones se puede escribir el rol o papel que desempeña una entidad en la relación en caso de que dicho papel no quede claro.

Para definir una relación se tienen en cuenta los siguientes elementos:

- **Nombre de la relación**: cada relación tiene un nombre que la distingue del resto y mediante el cual se hace referencia a ella. Habitualmente se utiliza un verbo en forma singular. (Trabaja, tiene, produce, etc)
- **Grado de la relación**: es el número de entidades que participan en una relación.
- **Cardinalidad de la relación**: Es el número máximo de instancias de cada entidad que pueden intervenir en una instancia de la relación que se está tratando. En la representación gráfica aparece como una etiqueta con **1:1**, **1:N,** o **N:M**, que se leen respectivamente como uno a uno, uno a muchos y muchos a muchos.

  Ejemplos de cardinalidades:

- ◦ **Uno a uno**, es el caso de las entidades EMPLEADO, DEPARTAMENTO, y la relación 'es_jefe' en el que un departamento solo pueda tener un jefe y un empleado solo pueda ser jefe de un departamentp, y viceversa.
  ◦ **Uno a muchos**, es el caso de las entidades EMPRESA, EMPLEADO y la relación 'trabaja'. Considerando que no se permita el pluriempleo, en una empresa concreta trabajan muchos empleados, pero un empleado sólo trabaja en una empresa concreta.
  ◦ **Muchos a muchos**, es el caso de las entidades CLIENTE, ARTÍCULO y la relación 'compra'. Un cliente puede comprar diferentes artículos y un artículo puede ser comprado por diferentes clientes.

- **Cardinalidades de las entidades**: hace falta un apartado entero para esto. Vayamos a ello.

Cardinalidades de las entidades

Las cardinalidades de las entidades se definen como el número mínimo y máximo de instancias de una entidad que pueden estar relacionadas con una instancia de otra u otras entidades que participan en la relación. Su representación gráfica es una etiqueta del tipo **(0,1)**, **(1,1)**, **(0,n)** o **(1,n)**, según corresponda.

Por ejemplo, el siguiente diagrama representa el hecho de que un departamento de una empresa puede tener varios empleados trabajando en él (lo indica la cardinalidad máxima n) o ningún empleado trabajando en él (lo indica la cardinalidad mínima 0) y un empleado debe trabajar como mínimo y como máximo en un solo departamento.



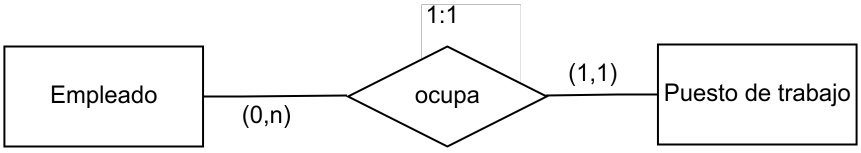
Cardinalidades de las relaciones

En el caso de las **relaciones**, la cardinalidad indica el número de instancias de una entidad que se relacionan con un ejemplar de la otra entidad que forma parte de la relación, y viceversa.

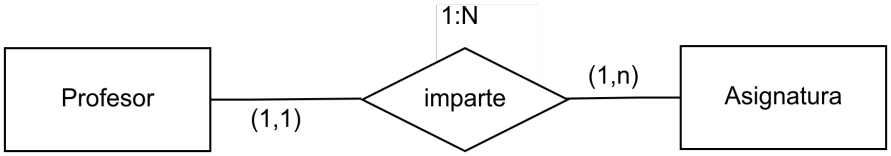
La cardinalidad de las relaciones se obtiene de considerar el máximo número de instancias con las que puede participar cada una de las entidades en la relación, es decir con el máximo de las cardinalidades de cada una de las entidades que participan en la relación.

Dependiendo del número de instancias que aparezcan, podemos tener:

- **Relación uno a uno.** En la notación se pone **1:1**. Con ejemplos se verá más fácil. Veamos el caso de las entidades EMPLEADO y PUESTO_DE_TRABAJO, y la relación “ocupa”. Suponiendo que un determinado puesto de trabajo puede estar ocupado por un solo empleado, y al mismo tiempo, un empleado puede ocupar simultáneamente un único puesto de trabajo. El diagrama sería el siguiente:

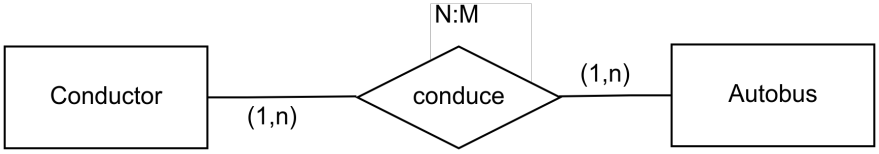


- **Relación uno a muchos**. En la notación se pone **1:N**. Por ejemplo, teniendo las entidades ASIGNATURA y PROFESOR, y la relación "imparte" para un curso concreto. En el caso de que una asignatura pueda ser impartida por un único profesor (no contemplando desdobles), pero cada profesor pueda impartir muchas asignaturas. El diagrama sería:



- **Relación muchos a uno**. Es el mismo concepto que el de una relación uno a muchos (1:N).
- **Relación muchos a muchos**. En la notación se pone **N:M**. En el caso de una empresa de autobuses, si consideramos las entidades CONDUCTOR y AUTOBÚS, y la relación "conduce", lo normal es que cada autobús pueda ser conducido por distintos conductores, en diferentes turnos, y al mismo tiempo, que cada conductor pueda conducir varios autobuses en distintos turnos, de forma que cada autobús se relaciona con muchos conductores, y cada conductor se relaciona con muchos autobuses, formando una relación muchos a muchos.

Copyright 2026



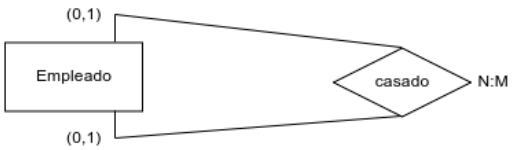
Aunque en este momento pueda parecer que los conceptos **cardinalidad de una relación** y **cardinalidad de una entidad** son muy similares, ambos son necesarios para la transformación del diagrama E/R al modelo relacional, como se verá más adelante.

Grado de una relación

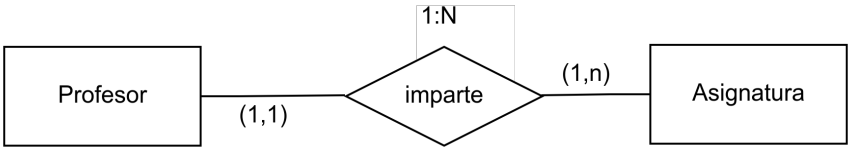
El grado de una relación es el número de entidades que participan en la relación.

Se pueden encontrar los siguientes tipos de relaciones según su grado:

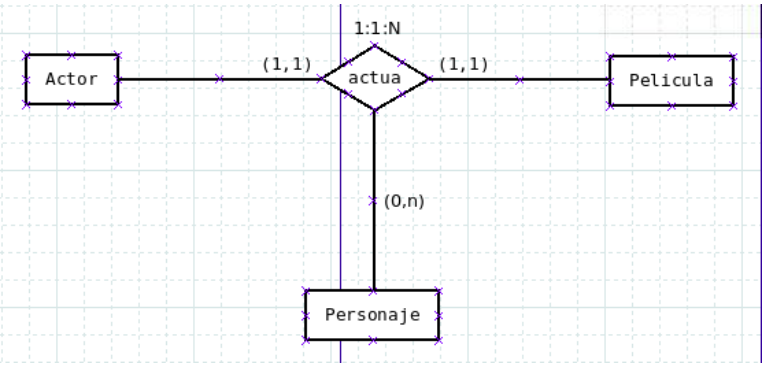
- **Reflexiva:** participa una única entidad.



- **Binaria**: Es aquella relación en la que participan dos entidades, es el tipo más habitual de relación.

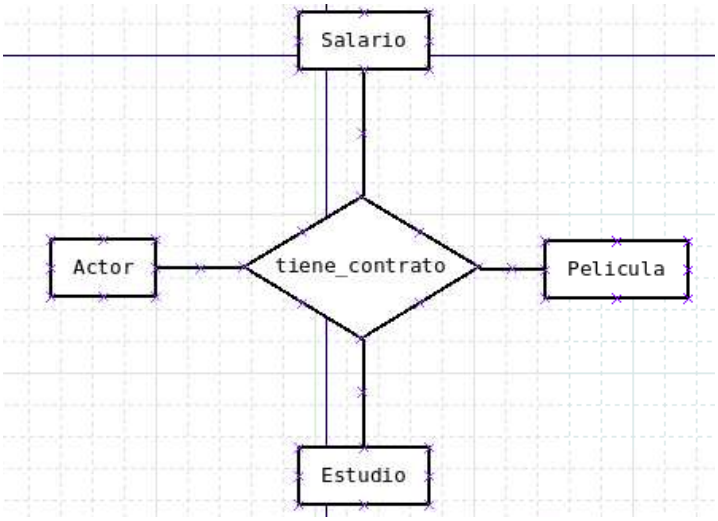


- **Ternaria**: Es aquella relación en la que participan tres entidades al mismo tiempo.



Este diagrama representa que una película se relaciona con un actor que ha interpretado un determinado personaje de los que forman parte del guión. O que un personaje se relaciona con la película de la que forma parte y con el actor que lo interpreta. O que un actor se relaciona con el personaje que interpreta y con la película en la que interviene... distintas formas de decir lo mismo.

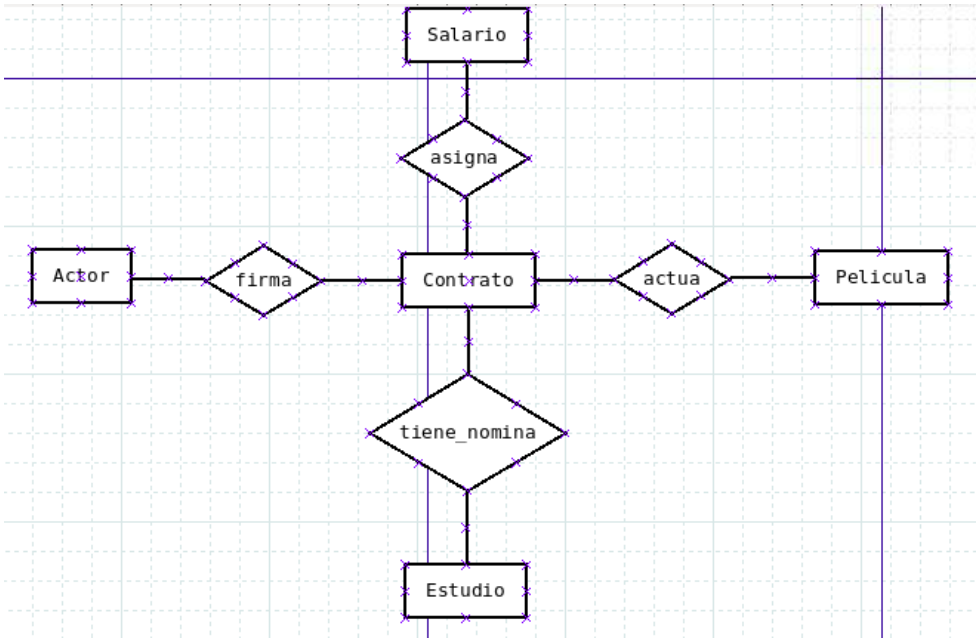
- **N-aria**: Es aquella relación en la que participan n conjuntos de entidades. Es muy poco frecuente su aparición y es importante intentar disminuir el grado de la relación para hacer más intuitivo el modelado del sistema.



Imaginemos una relación de orden 4, como la de la imagen, ¿cómo podemos disminuir su orden?

Las relaciones que expresa el diagrama son: un actor se relaciona con una película en la que interviene, que es producida por un estudio, y lo hace a cambio de un determinado salario de la tabla salarial que tienen establecida en ese estudio, y todas esas relaciones son en realidad contractuales, es decir, derivadas de contratos.

Copyright 2026



Sustituyendo la relación 'tiene_contrato' por una entidad nueva llamada CONTRATO y convirtiendo todas las relaciones en binarias se elimina la relación de grado 4.

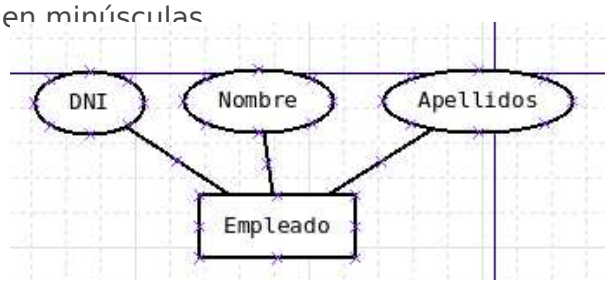
Ahora, cada entidad de PELÍCULA, SALARIO, ESTUDIO y ACTOR se relaciona con las demás entidades sóla a través de la entidad CONTRATO.

Atributos

Un atributo es cualquier **característica que sirve para calificar, identificar, clasificar, cuantificar o expresar el estado de algo**. Por ejemplo, las propiedades, cualidades, identificadores o características de entidades o relaciones

También hay que tener en cuenta si los atributos son simples o compuestos, o si son obligatorios u opcionales.

Los atributos de una entidad se representan mediante elipses o círculos etiquetados, que se conectan por una línea recta a la entidad o relación que califican, cada uno de los cuales tiene que tener un nombre único y que haga referencia a su contenido. Los nombres de los atributos deben ir en minúsculas



Cada atributo tiene un conjunto de valores asociados denominado **dominio**. El dominio define t **odos los valores posibles que puede tomar un atributo**.

Tipos de atributos

Los atributos pueden ser **obligatorios** u **opcionales**.

Un atributo obligatorio es aquél que siempre debe estar definido, como por ejemplo, el que identifica a una entidad. En una entidad EMPLEADO, un atributo obligatorio de esa entidad podría ser 'DNI', que no se puede dejar vacío porque gracias a él se identifican todas y cada una de las instancias de esa entidad.

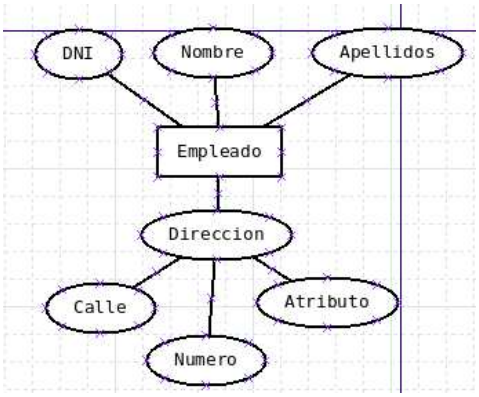
Un atributo opcional, en cambio, puede quedar sin definir para algunas de las instancias de la entidad. En el caso de la entidad EMPLEADO un atributo opcional podría ser 'edad', que es un atributo que no es imprescindible para la identificación de las instancias de la entidad.

Otra clasificación de los atributos es: **simples** o **compuestos**.

Un atributo simple es un atributo que tiene un solo componente, que no se puede dividir en partes más pequeñas que tengan un significado propio, un ejemplo podría ser el DNI de una persona.

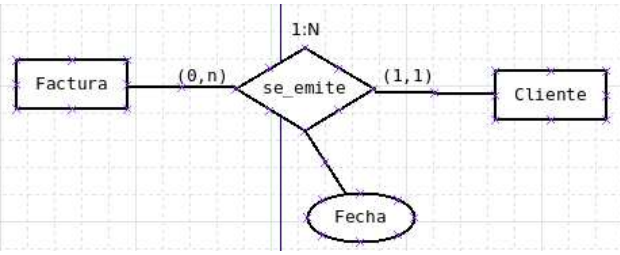
Un atributo compuesto es un atributo con varios componentes, cada uno con un significado por sí mismo. Por ejemplo, considerando la dirección de una persona como la unión de la calle donde vive, el número y la población.

En la siguiente figura se observa la forma de representar los atributos simples y los compuestos, Dirección es un atributo compuesto, que consta de varios componentes simples (calle, numero, poblacion).



Las relaciones también pueden tener atributos asociados. Se representan igual que los atributos de las entidades.

Imaginar que es necesario guardar la fecha de emisión de una factura a un cliente, y que es posible emitir duplicados de la factura (con distinta fecha). En tal caso, el atributo "Fecha de emisión" de la factura debería colocarse en la relación "se emite".



Clave primaria

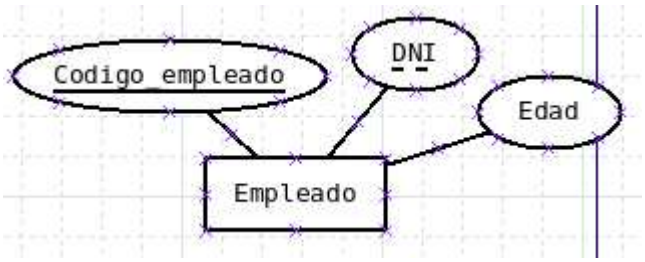
Es muy importante poder distinguir cada instancia de una entidad o de una relación. Para esto tenemos la clave primaria.

Cada instancia de una entidad se puede distinguir de cualquier otra por todos sus atributos, y la mayoría de las veces no son necesarios todos, sino un subconjunto de ellos. Pero puede ocurrir que un subconjunto sea igual para varias entidades, por lo que no nos vale cualquier subconjunto. Lo importante es que el conjunto de todos los atributos que se seleccionan no se repita con los mismo valores para distintas instancias. Teniendo en cuenta esto se definen diferentes conceptos:

- **Clave**: es el atributo o conjunto de atributos que identifican a una entidad. Por ejemplo el DNI identifica una instancia de cualquier otra dentro de la entidad EMPLEADO, por lo que puede considerarse una clave de EMPLEADO. A veces es necesario más de un atributo para conseguir la identificación de las instancias. En ese caso la clave está constituida por el conjunto de atributos que garantice la identificación de cada una de las instancias.
- **Clave candidata**: Se trata de uno o más atributos cuyos valores son únicos para cada instancia de una entidad, pero que no son elegidos para identificar la entidad. Si tenemos la entidad EMPLEADO con los siguientes atributos: DNI, codigo_empleado, nombre, apellidos, direccion, fecha_nacimiento, etc... Dos claves candidatas son DNI y codigo_empleado, ya que ambas identifican de manera única una instancia de EMPLEADO.
- **Clave primaria**: Es la clave candidata elegida para identificar la entidad. Debe cumplir además que ningún subconjunto de ella sea clave candidata. En el caso anterior de la entidad EMPLEADO, pueden ser clave primaria tanto DNI, como codigo_empleado, y depende del criterio del diseñador de la base de datos que elija una u otra. Pero una vez que el diseñador elige una, sólo ese atributo (o conjunto de atributos) es clave primaria.

A continuación hay un diagrama en el que se representa el caso de la entidad Empleado y su clave primaria.

Copyright 2026



Financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea - NextGenerationEU

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
GOBIERNO DE ARAGON

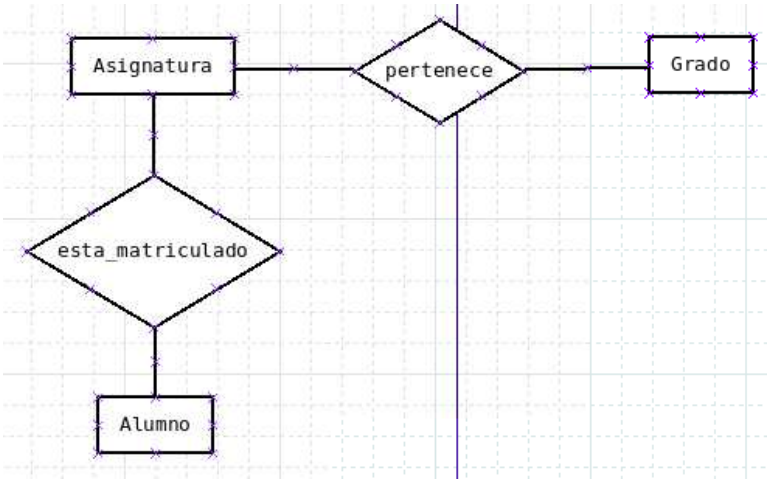
Copyright 2026

Creación de un diagrama Entidad-Relación

Se va a realizar el diagrama E/R que representa la información de una Universidad sobre los grados y sus asignaturas que se pueden estudiar en ella y se va a incluir, además, la información de los alumnos matriculados en las asignaturas junto con las calificaciones que obtienen en ellas. Para este caso se va a suponer que una asignatura solo puede pertenecer a una grado.

Lo primero es buscar las **entidades**, que son **Asignatura**, **Grado** y **Alumno**.

Después las **relaciones** entre las entidades. Asignatura se relaciona con Grado a través de la relación "**pertenece**", y Alumno se relaciona con Asignatura a través de "**esta_matriculado**".



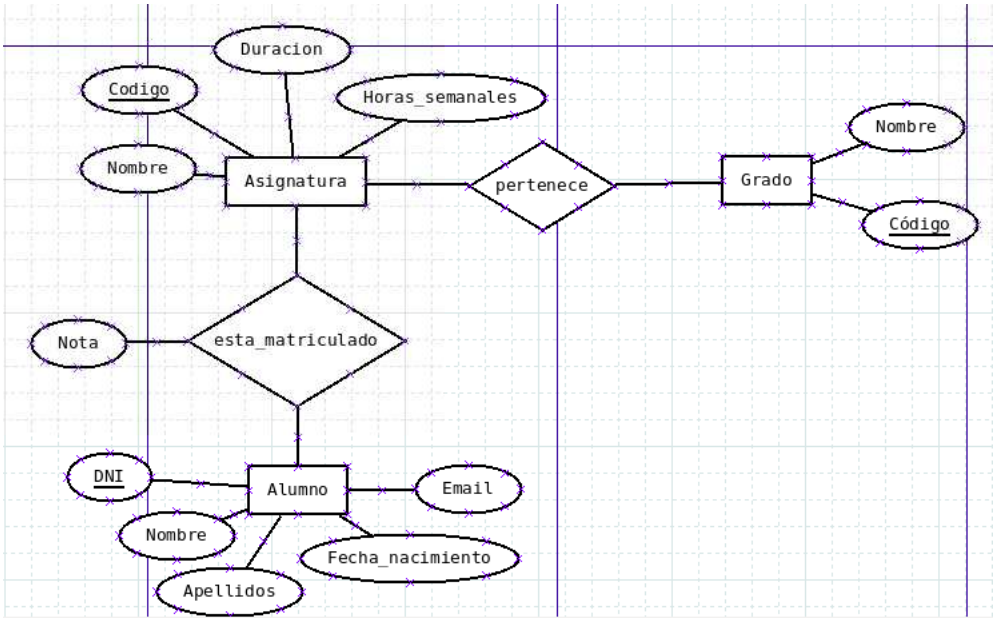
Ahora se ponen los atributos de las entidades y las relaciones (si los tuvieran). El enunciado del problema es bastante escueto y no nombra qué información se desea guardar. Normalmente los enunciados deben ser completos para no dejar nada a la imaginación del diseñador y que todo quede lo más aproximado posible al problema real.

En este caso no dicen nada, así que lo primero que debemos pensar es que las entidades deben estar identificadas y guardar la información más común de estas entidades. Por ejemplo, de Grado podemos guardar el **nombre** y un **código interno** dentro de la universidad que lo distingue en la base de datos. De las asignaturas, el **nombre**, **código de la asignatura** (que será la clave

Copyright 2026

primaria), **duración** y **horas semanales**. De los alumnos, **DNI** (que será la clave primaria), **nombre**, **apellidos**, **fecha de nacimiento** e **email**.

Con todo esto el diagrama quedaría así (a falta de estudiar las cardinalidades).



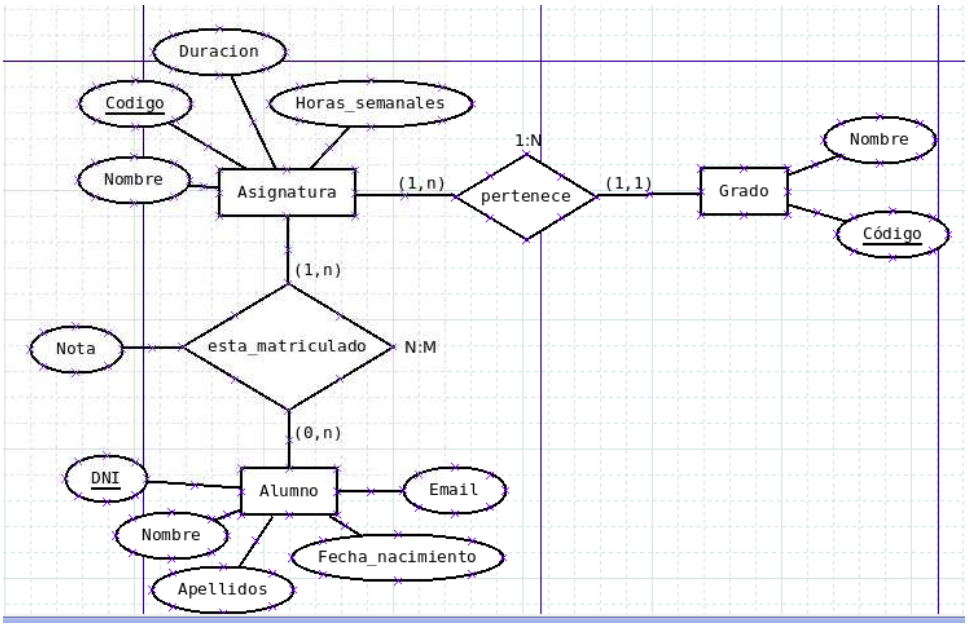
Hay que fijarse que el atributo **nota** está en la relación porque es la nota que el alumno obtiene en una asignatura en concreto y para cada asignatura tendrá una nota distinta, por lo tanto, no puede ser un atributo de la entidad.

Ahora falta añadir las cardinalidades.

Empezamos con la relación "**esta_matriculado**". Un alumno puede estar matriculado en 1 o varias asignaturas, así que en el lado de la relación más próximo a la entidad Asignatura, se pone la cardinalidad **(1,n)**. Una asignatura puede tener a ninguno o a varios alumnos matriculados, así que en el lado de la relación más próximo a la entidad Alumno se escribe la cardinalidad **(0,n)** y de estas dos cardinalidades, se deriva la cardinalidad de la relación, **N:M**.

La relación "**pertenece**". Una asignatura pertenece a un y solo un grado, con lo que la cardinalidad de la relación más próxima a la entidad grado, será **(1,1)**. Y un grado se compone de mínimo 1 y máximo varias asignaturas, así que en el lado más próximo a la entidad Asignatura, se pone la cardinalidad **(1,n)**. De estas cardinalidades, la cardinalidad de la relación es **1:N**.

El diagrama final del problema es el siguiente:



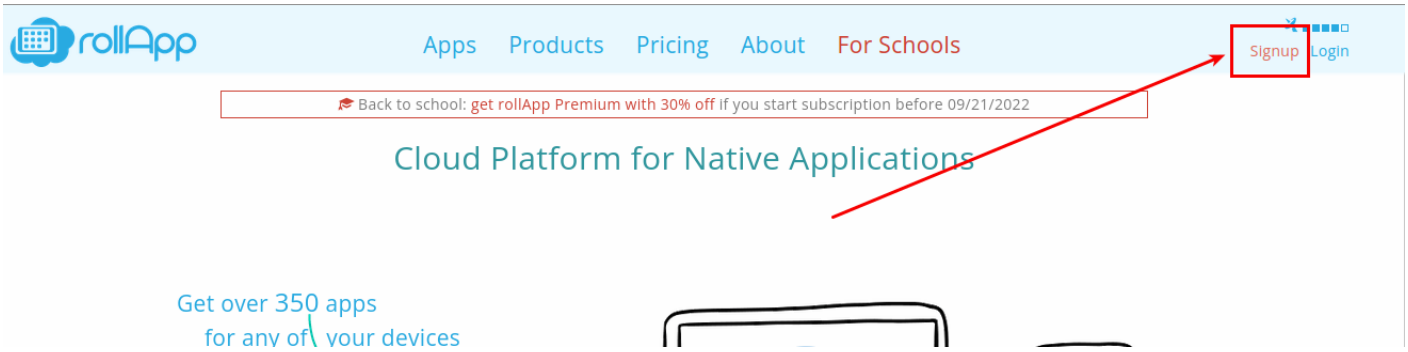
Financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea - NextGenerationEU

Crear diagrama ER con DIA

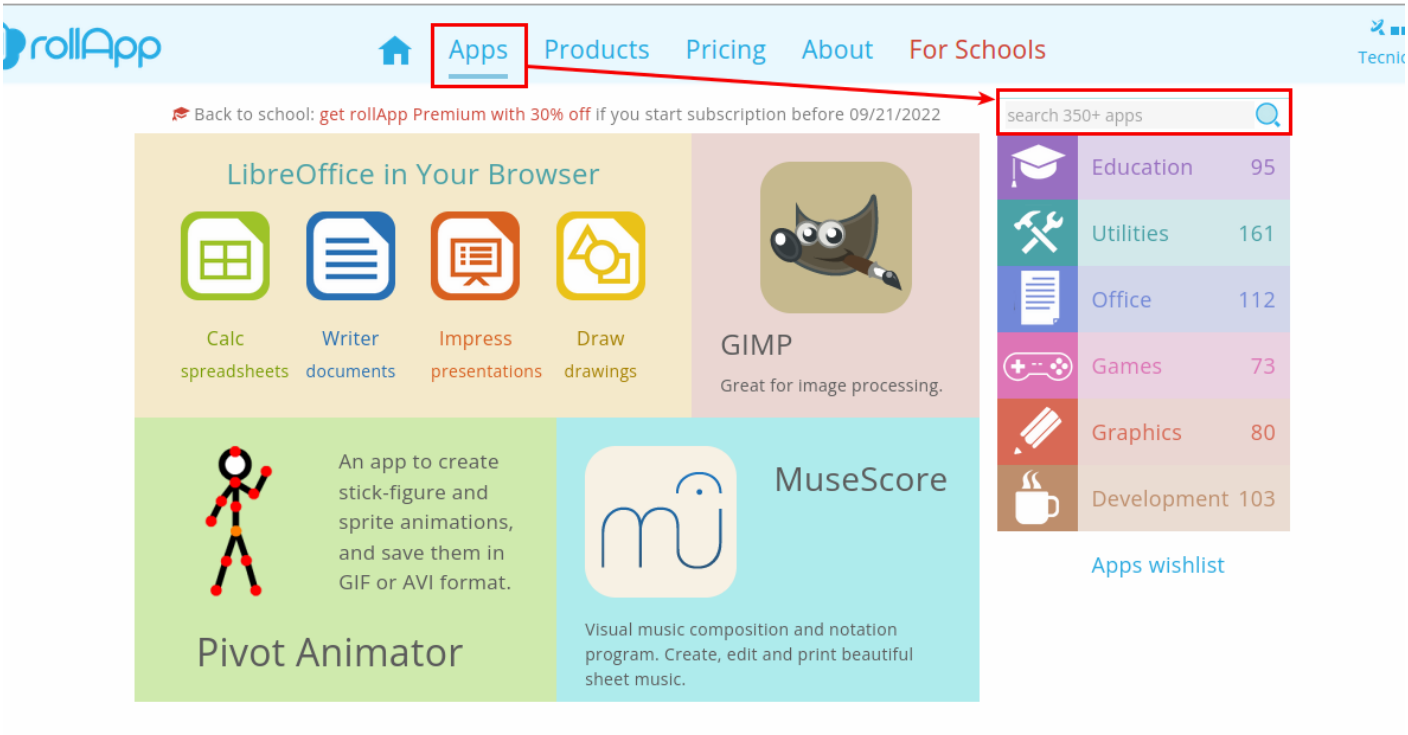
Vamos a crear el diagrama de la universidad que se ha explicado en la página Creación de un diagrama Entidad-Relación, utilizando el programa Dia.

Registrarse en rollApp

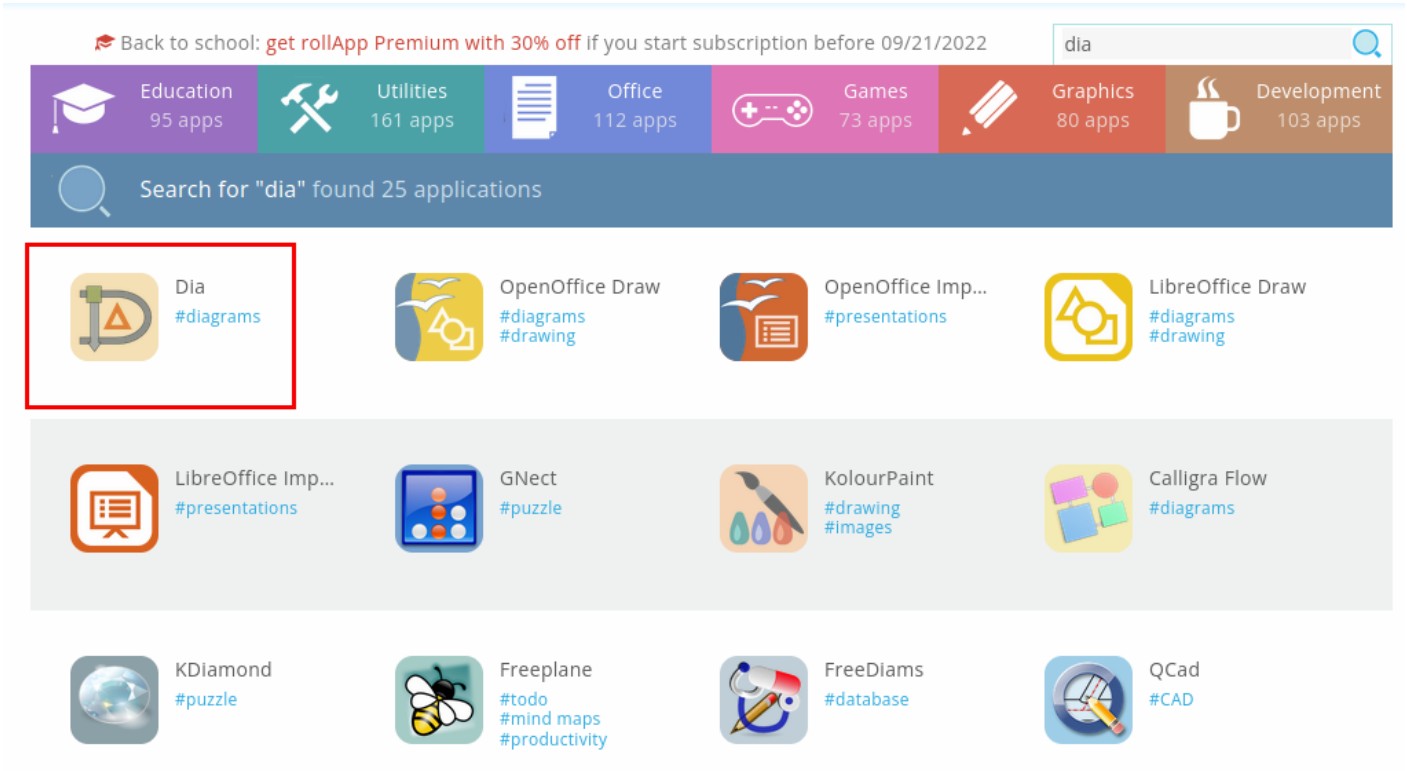
Por pasos, primero hay que registrarse en rollApp:



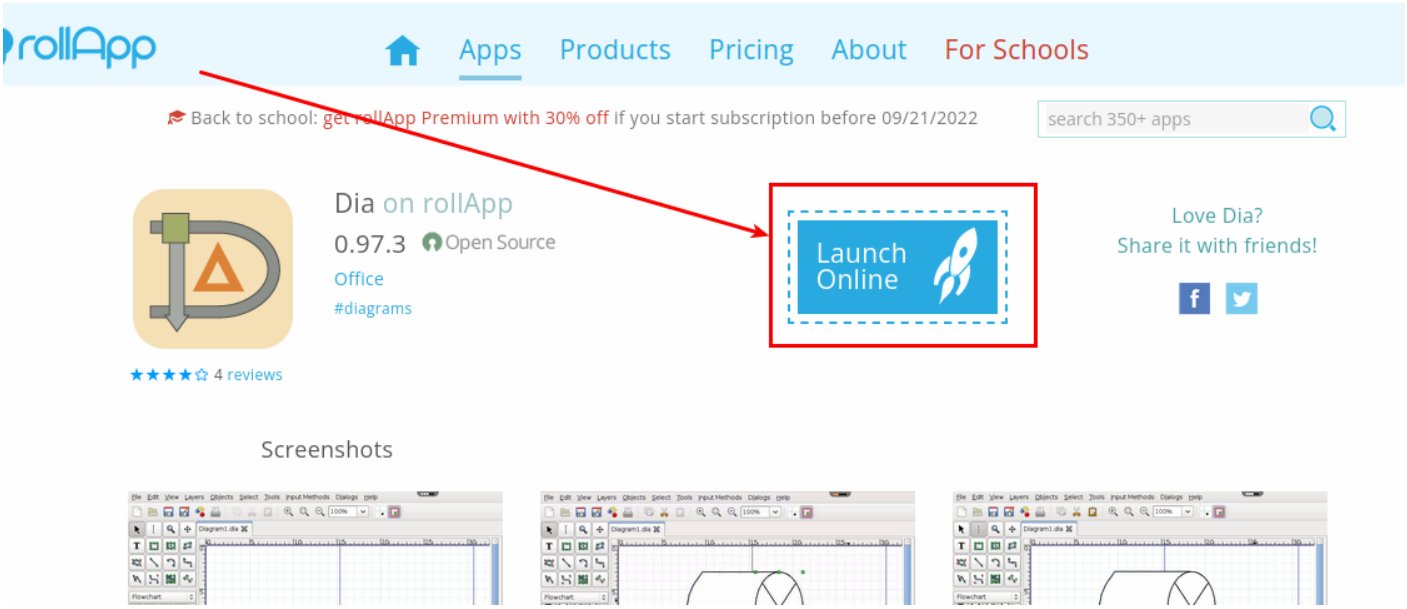
Una vez finalizado el proceso de registro, al acceder se ve una página en donde se muestran unas sugerencias de aplicaciones y se puede buscar la que deseamos utilizar. Para buscar la que queremos hay que pinchar en Apps del menú principal y luego buscar en el buscador de la derecha, como se muestra en la imagen:



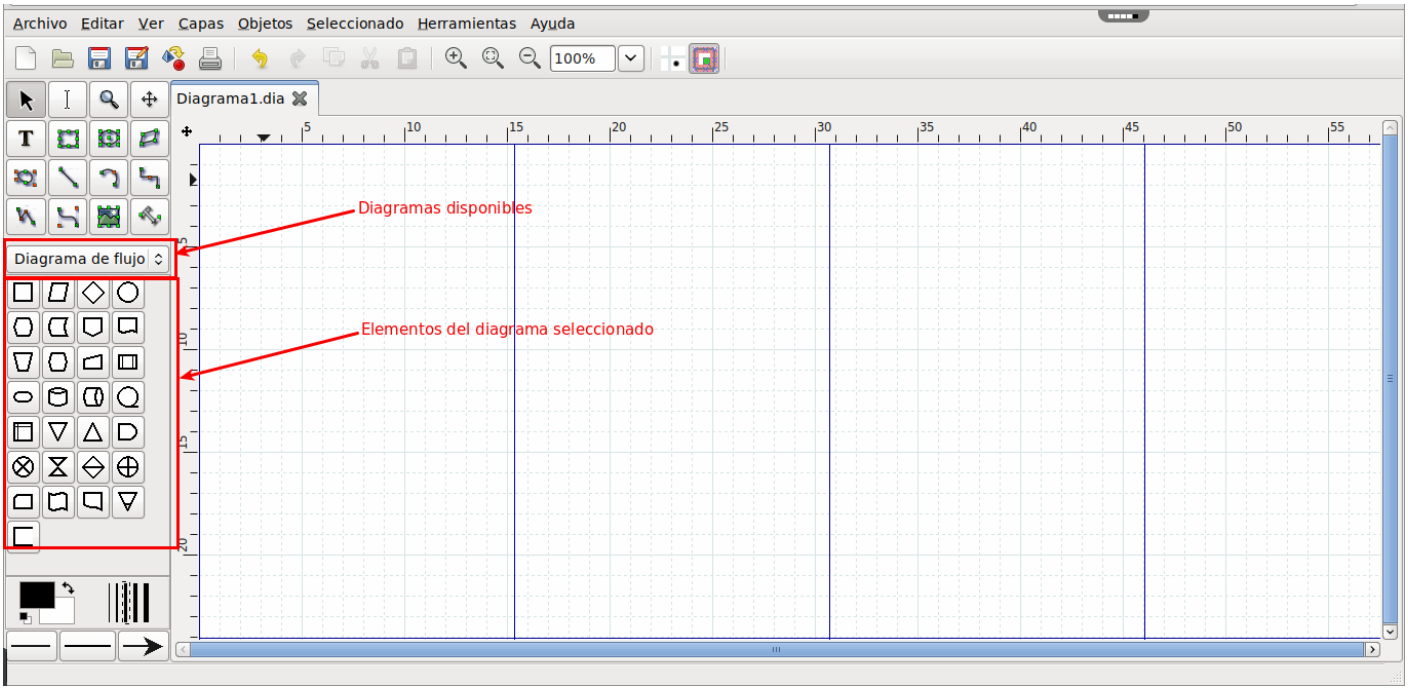
Al introducir en el buscador la aplicacion "Dia", nos aparecerán las sugerencias del buscador y hay que seleccionar la aplicación Dia, como muestra la imagen siguiente:



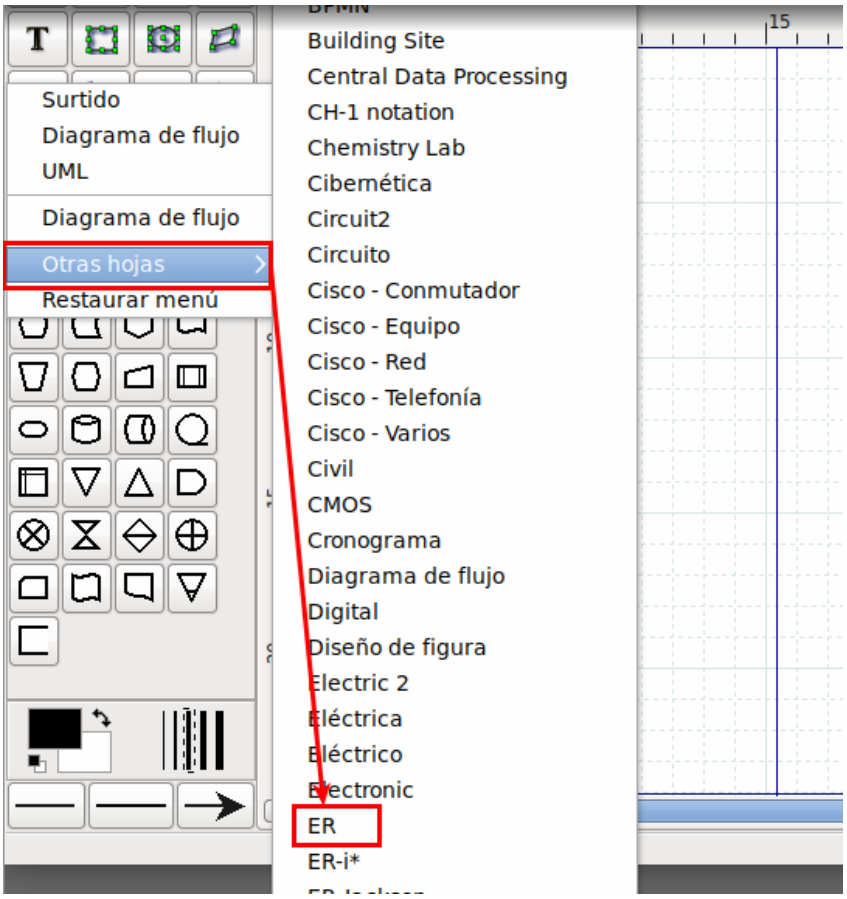
Abrimos esa aplicación y podemos empezara a utilizarla seleccionando "Launch online":



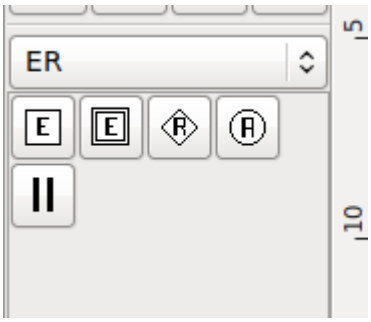
Esto abrirá la aplicación en una nueva ventana:



Una vez abierta la aplicación hay que seleccionar el diagrama que vamos a utilizar del desplegable de diagramas disponibles: ER

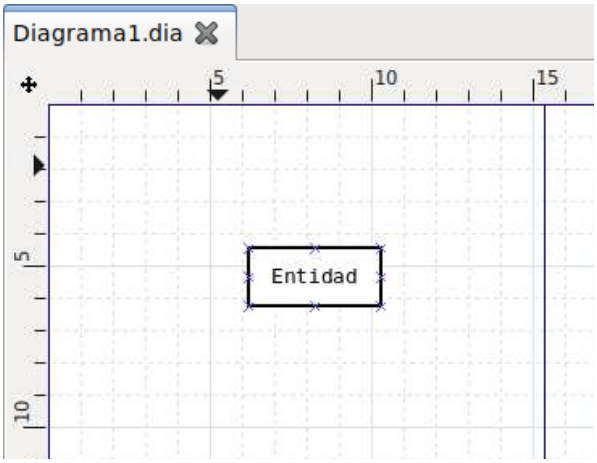


Ahora los elementos que aparecen son los del diagrama ER

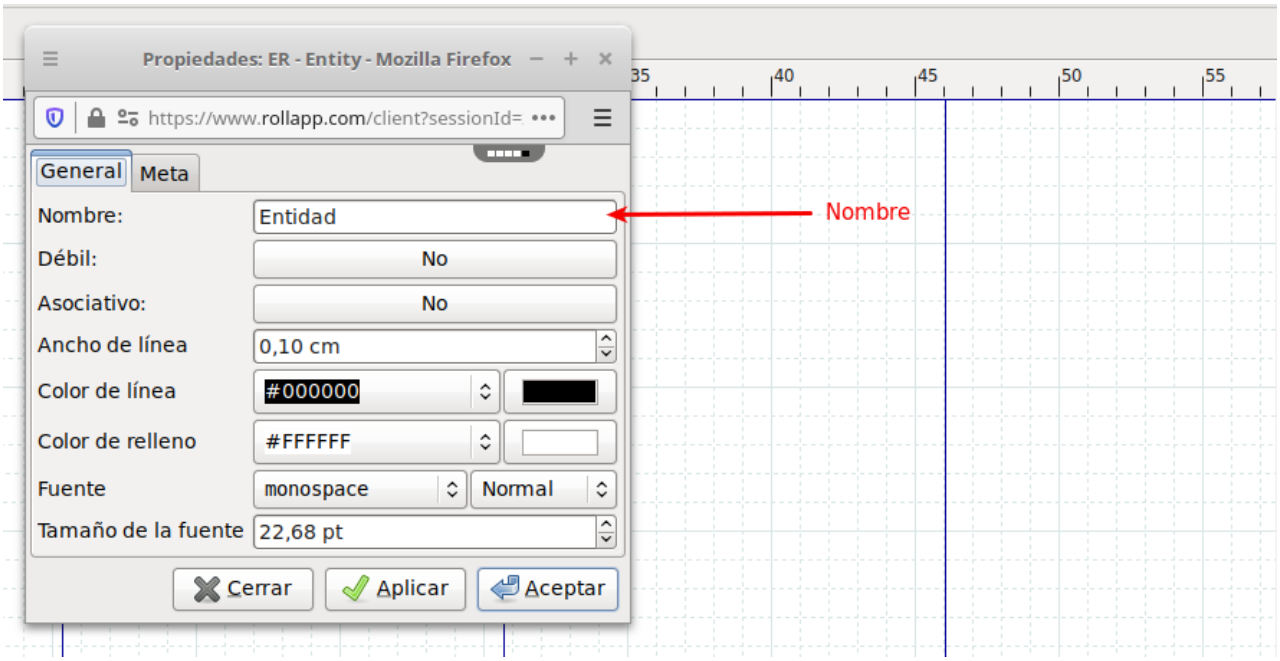


Entidad

Para crear una entidad se selecciona el primer elemento, el rectángulo con la E dentro de él, y se pincha sobre la parte del lienzo en la que se desea crear la entidad. Esto crea un cuadro vacío en el que tendremos que poner el nombre de la entidad e ir añadiéndole atributos y relaciones.

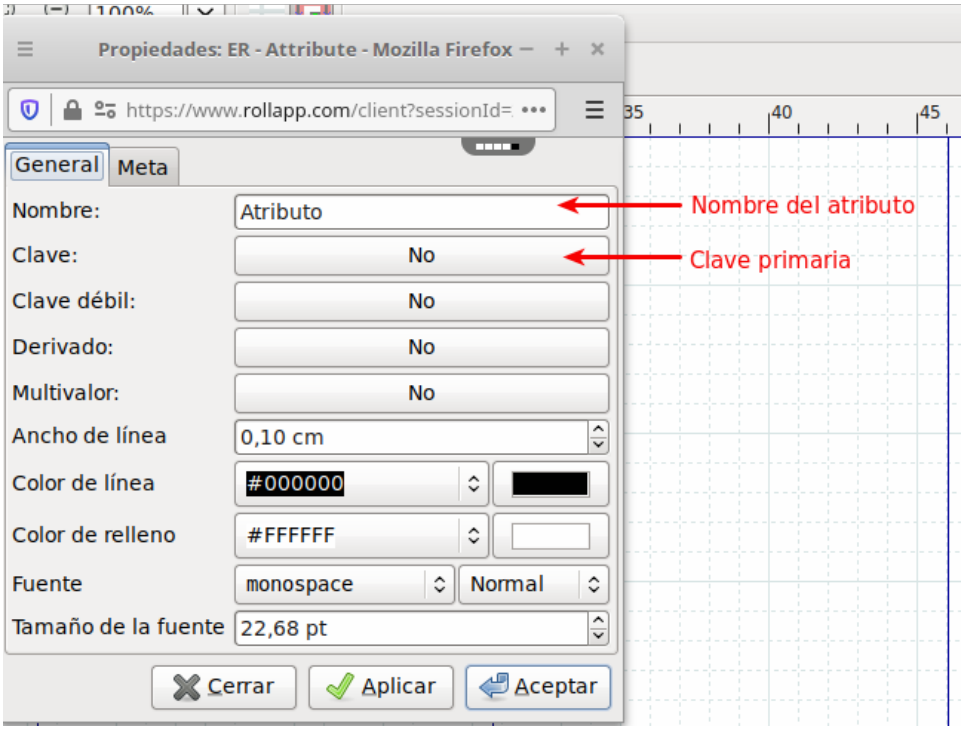


Si solo queremos cambiar el nombre de la entidad, basta con pulsar F2 teniendo la entidad seleccionada y nos dejará editar el nombre. Si lo que se desea es abrir todas las propiedades de la entidad, hay que hacer doble clic sobre ella y se abre la ventana de las propiedades:



Atributos

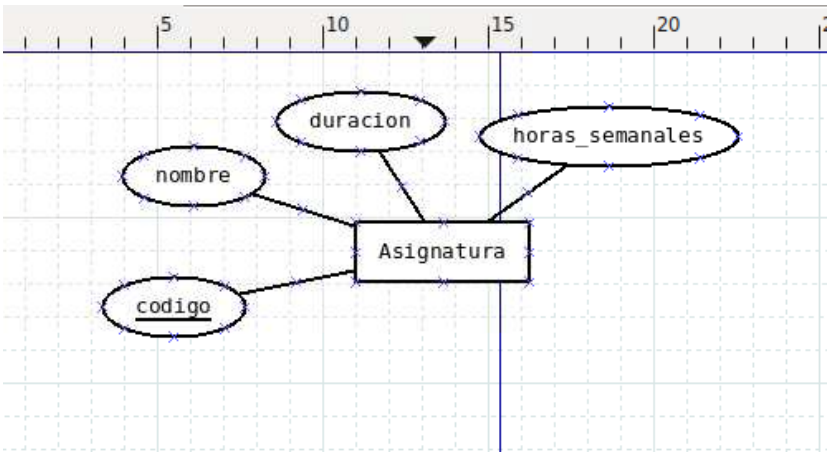
Para añadir atributos, hay que seleccionar el elemento que es un círculo con una A dentro de él y pinchar en la parte del lienzo en la que se desea crear el atributo. Esto crea una elipse a la que hay que cambiar el nombre y ponerle el nombre del atributo correspondiente. Las propiedades se abren igual que la entidad.



Para indicar que un atributo es clave primaria, bastaría con clicar sobre el botón con etiqueta "Clave".

Para unir los atributos a su entidad, hay que utilizar el elemento que son como dos líneas paralelas. Clicar en el atributo y arrastrar hasta la entidad y entonces soltar. También se puede utilizar una linea normal del los elementos generales, que queda más bonito.

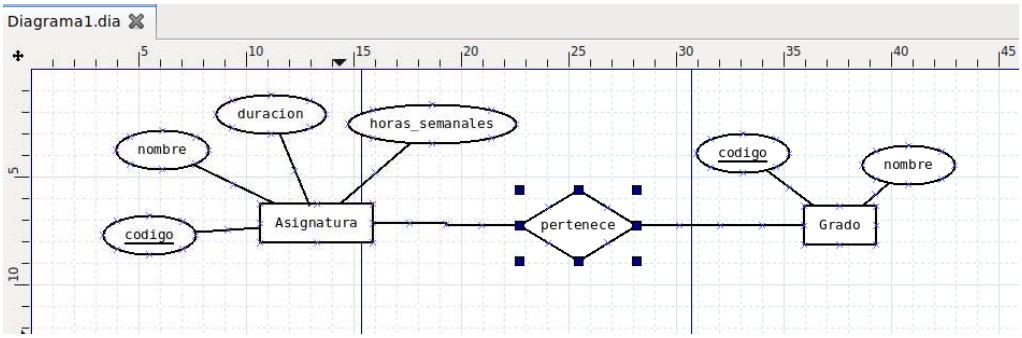
Así tendríamos ya:



Relaciones

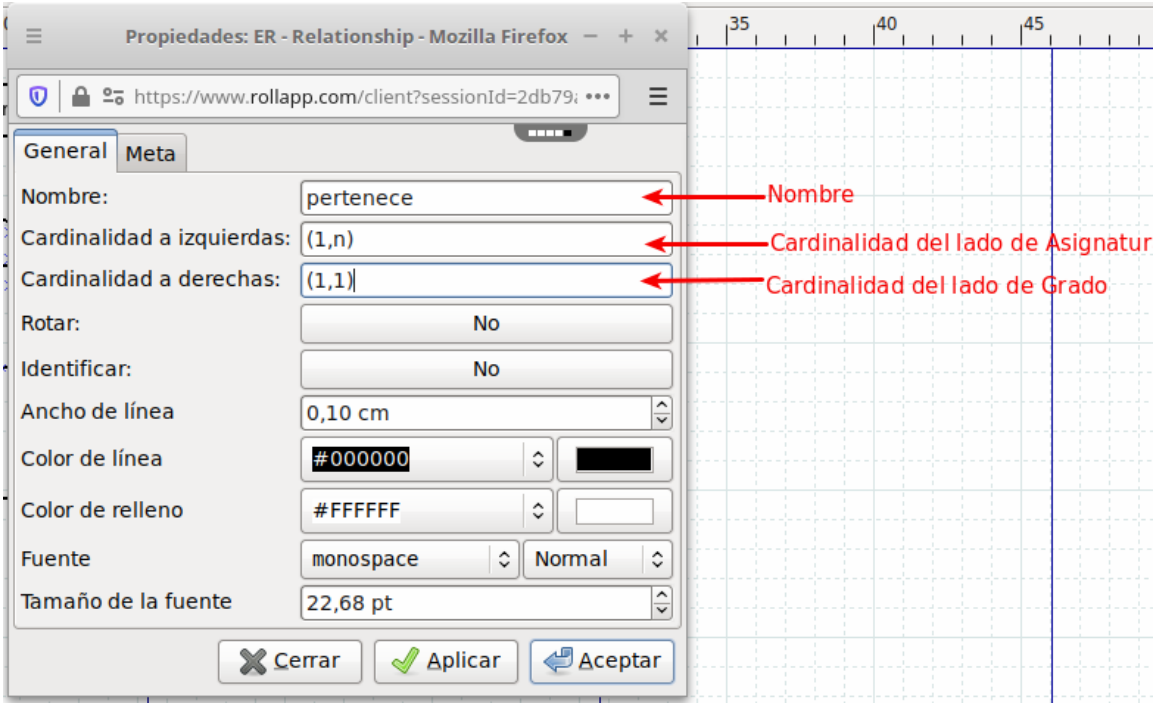
Para añadir relaciones hay que crearlas y luego unirlas, igual que se hace con los atributos.

Una relación se añade con el elemento que es un rombo con una R en él. Se selecciona y se clica sobre la parte del lienzo en la que se desea poner la relación. Y se une a las entidades igual que los atributos. Así, entre Asignatura y Grado, tendremos:

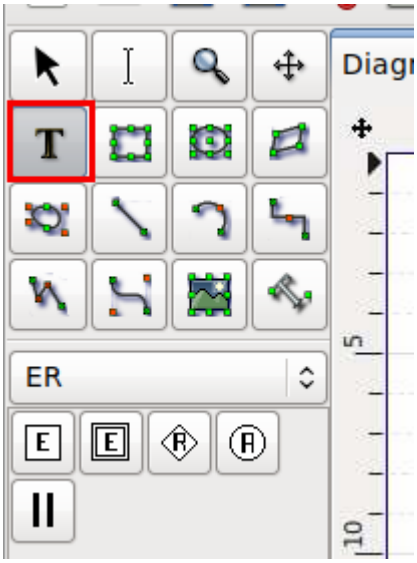


Cardinalidades

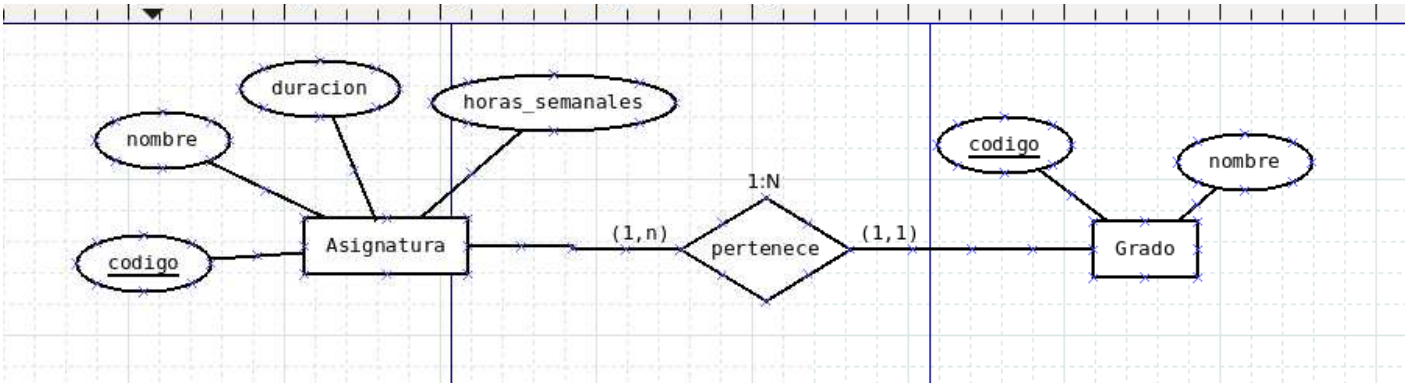
Ahora hay que añadir las cardinalidades. Las de las entidades se añaden desde el cuadro de propiedades de la relación.



Ahora ya tenemos dos entidades con sus atributos y su relación, pero falta la cardinalidad de la relación que, en el caso de la App Dia hay que ponerlo como una etiqueta de texto del cuadro general de elementos:



Con todo esto ya tendríamos toda la relación completa:



Siguiendo los mismo pasos se van añadiendo el resto de entidades y relaciones del diagrama.

Financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea - NextGenerationEU



Copyright 2026

Conceptos fundamentales del modelo relacional

El modelo relacional se basa en el concepto matemático de relación, que se representa gráficamente mediante una tabla. Codd utilizó terminología matemática para definir el modelo relacional, en concreto la de la teoría de conjuntos y de la lógica de predicados.

El concepto de relación

La **relación** es el elemento básico del modelo relacional y está compuesta por dos partes:

- **Cabecera**. Formada por un conjunto fijo de atributos. Es la parte fija de la relación. Está constituida por:
  - El nombre del conjunto: la tabla.
  - El nombre de los atributos: las columnas de la tabla.
  - Los dominios de los que toman valores los atributos.
- **Cuerpo**. El cuerpo está formado por un conjunto de filas.

El número de columnas que tiene una relación recibe el nombre de **grado** de la relación, y el número de filas recibe el nombre de **cardinalidad** de la relación.

Como ejemplo, la siguiente tabla representa la relación PERSONA.

NOMBRE	APELLIDOS	EDAD	TELÉFONO
Alfonso	Gutiérrez Pérez	38	698 569 854
Lucía	López García	37	666 999 888
Jorge	Juan Bonilla	38	632 458 785
Ana	García García	29	654 987 321
Diego	Rodríguez Gracia	36	632 985 632
Marta	Pérez Martínez	34	678 521 456
Alberto	Vega Domínguez	31	698 584 521
Manuela	Fernández Hernández	35	636 696 898
Silvia	Gracia Barrós	36	654 654 654

La cabecera de esta relación es: PERSONA (NOMBRE, APELLIDOS, EDAD, TELEFONO)

Copyright 2026

El cuerpo es el conjunto de 9 filas con los datos concretos de personas, el grado de la relación es 4 y la cardinalidad 9.

Las tablas del modelo relacional cumplen las siguientes propiedades:

- No existen filas repetidas: el cuerpo de la relación es un conjunto matemático y en matemáticas, por definición, los conjuntos no incluyen elementos repetidos. Esto se traduce en que dos registros de una misma relación deben diferir, al menos, en el valor de un campo.
- Las filas no están ordenadas: esta propiedad muestra la diferencia entre una relación y una tabla, porque las filas de una tabla tienen un orden obvio de arriba hacia abajo, mientras que las filas de una relación no tienen orden.
- Los atributos no están ordenados: esto proviene del hecho de que la cabecera de una relación se define también como conjunto. Las columnas de una tabla tienen un orden evidente de izquierda a derecha, pero los atributos de una relación no tienen orden.
- Todos los valores de los atributos son atómicos: esto quiere decir que un atributo sólo puede tomar un valor en cada fila.

Clave primaria y claves ajenas

Sea va a recordar lo que era una clave primaria y se va a añadir un concepto nuevo, el de clave ajena.

En el modelo relacional tenemos los siguientes tipos de claves:

- **Clave candidata**: es un conjunto mínimo y no vacío de atributos que identifica unívocamente cada registro de una relación.
- **Clave primaria**: es la clave candidata que elige el usuario para identificar los registros de una relación. Una clave primaria es compuesta cuando está formada por más de un atributo.
- **Clave alternativa**: es cualquiera de las claves candidatas que no han sido elegidas como clave primaria.
- **Clave ajena**: Es un conjunto no vacío de atributos de una relación cuyos valores han de coincidir con los valores de la clave primaria de otra relación. Las dos relaciones no tienen que ser necesariamente distintas, podrían ser la misma relación (es el caso de las relaciones reflexivas).

Un ejemplo a continuación:

Oficina					
NUM_OFICINA	**CALLE**	**AREA**	**POBLACION**	**TELEFONO**	**FAX**

001	Rúa Seco, 19	Sur	Olite	948 222222	948 658745
002	Larraga, 21	Norte	Olite	948 121212	948 123465
003	Tudela, 15	Sur	Pamplona	948 323232	948 236589
004	Italia, 12	Centro	Zaragoza	976 658745	976 548721
005	de la Parra, 16	Centro	Teruel	978 225588	978 159732

El atributo NUM_OFICINA es una clave candidata ya que identifica de manera única cada registro de la tabla, y en este caso además es la clave primaria porque no existe en la tabla ninguna otra clave candidata.

Empleado					
NUM_EMPLEADO	**DNI**	**OFICINA**	**TELEF_FIJO**	**TELEF_MOVIL**	**FAX**
12340	25369874	005	978 225588	655 191919	978 159732
12350	72658412	002	948 121212	655 212019	948 123465
12360	72658965	003	948 323232	655 242563	948 236589
12370	25814796	001	976 456985	655 256985	948 658745
12380	25369854	004	976 658745	655 658965	976 548721

En esta tabla hay dos claves candidatas, el atributo NUM_EMPLEADO y el atributo DNI, ya que ambos identifican de manera única a cada registro de la tabla. Si se considera el atributo DNI como clave primaria, el atributo NUM_EMPLEADO pasa a ser una clave alternativa de la tabla.

Si la relación OFICINA tuviera la siguiente estructura:

Oficina					
NUM_OFICINA	**CALLE**	**AREA**	**POBLACION**	**TELEFONO**	**DIRECTOR**
001	Rúa Seco, 19	Sur	Olite	948 222222	25369874
002	Larraga, 21	Norte	Olite	948 121212	72658412
003	Tudela, 15	Sur	Pamplona	948 323232	72658965
004	Italia, 12	Centro	Zaragoza	976 658745	72658412
005	de la Parra, 16	Centro	Teruel	978 225588	72658965

Copyright 2026

Se puede ver que el atributo DIRECTOR hace referencia al atributo DNI de la tabla EMPLEADO, que además es la clave primaria de dicha tabla, por lo que DIRECTOR es la clave ajena de la tabla OFICINA y referencia la tabla EMPLEADO.

Las claves primarias y ajenas cumplen una serie de propiedades:

- Una clave ajena y la clave primaria de la tabla referenciada asociada han de estar definidas sobre los mismos dominios.
- Una tabla puede poseer más de una clave ajena. Tendrá una clave ajena por cada tabla referenciada de la cual dependa.
- Una tabla puede no tener ninguna clave ajena.
- Una clave ajena puede relacionar una tabla consigo misma (relaciones reflexivas).

Financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea - NextGenerationEU



Transformación del modelo Entidad-Relación al modelo relacional

Principios de transformación

La transformación de un diagrama E/R al modelo relacional está basado en los siguientes principios:

- Toda entidad se convierte en una tabla.
- Toda relación N:M se transforma en una tabla.
- Toda relación 1:N se traduce en el fenómeno de "propagación de clave" (se crea una clave ajena).

Transformación de las entidades y sus atributos

Entidades: cada entidad que aparece en el diagrama E/R se convierte en una tabla.

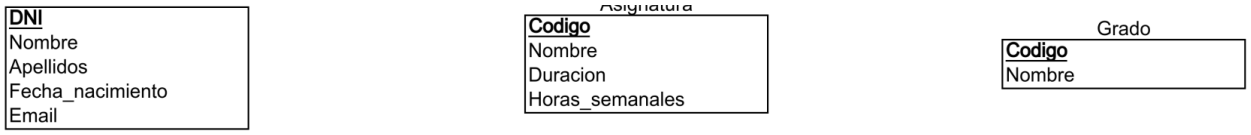
Atributos de las entidades: Cada atributo de una entidad se transforma en una columna de la tabla a la que ha dado lugar la entidad.

Ahora vamos a ver cómo se definen cada uno de los tipos de atributos:

- Todos los atributos pasan a ser columnas de la tabla.
- Los atributos que forman parte de la clave primaria de una entidad pasan a ser la clave primaria de la tabla. Se debe especificar que no son nulos, esto es, que no pueden quedarse esos campos vacíos al insertar filas nuevas en la tabla.

Siguiendo con el ejemplo del diagrama E/R de la universidad, se tendrían las siguientes tablas con sus atributos. Las claves primarias están marcadas en negrita y subrayadas.

Copyright 2026



Transformación de las relaciones y sus atributos

Transformación de las relaciones entre entidades: dependiendo del tipo de relación y de la cardinalidad que tenga, existen diversas maneras de transformarlas:

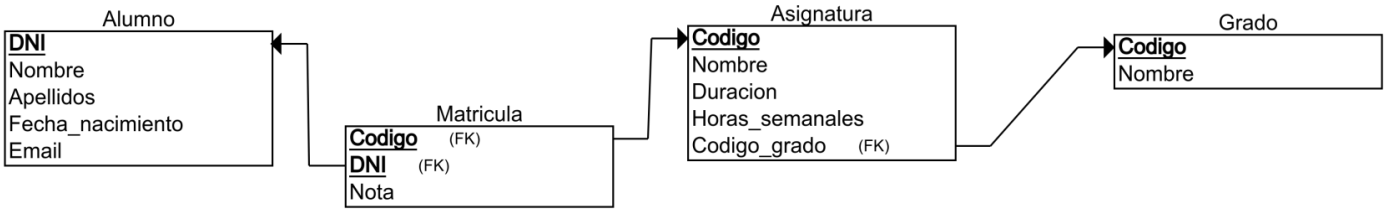
- **Relaciones N:M**. Se crea una nueva tabla que incluye los atributos de la relación (si los tiene) y las claves primarias de las dos entidades, que forman la clave primaria de la nueva tabla.
- **Relaciones 1:N**. Estas relaciones se pueden transformar de dos maneras diferentes:
  - Propagar la clave primaria de la entidad que tiene cardinalidad máxima 1 a la que tiene cardinalidad máxima N, y hacer desaparecer la tabla de la relación como tal. Esto quiere decir que el atributo que es clave primaria en la entidad con cárdinalidad máxima 1 se añade como columna a la tabla que surge de la entidad que tiene cardinalidad máxima N. Además esta columna sería también clave ajena de la tabla, referenciando a la otra tabla de la relación. Si la relación tuviera atributos asociados, estos atributos pasan a formar parte de la tabla correspondiente al tipo de entidad que participa con cardinalidad máxima N.
  - Transformarla en una nueva tabla como si fuese de una relación de tipo N:M, es decir, incluyendo los atributos de la relación y las claves primarias de las dos entidades. Esta acción es recomendable sólo en los siguientes casos:
    - Cuando es posible que aparezcan muchos nulos (campos vacíos en las filas) porque existen pocos elementos relacionados.
    - Cuando se prevé que dicha relación pasará en un futuro a ser de tipo N:M,
    - Cuando la relación tiene atributos propios.
- **Relaciones 1:1**. Este es un caso particular de cualquiera de los dos casos anteriores, por lo que se podrían aplicar las reglas anteriores. Es recomendable tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - Si la relación es entre entidades con cardinalidades (0,1) y (0,1), es mejor crear una relación para evitar tener muchos nulos como propagación de alguna de las claves a la otra.
  - Si la relación es entre entidades con cardinalidades (0,1) y (1,1), es mejor propagar la clave de la entidad (1,1) a la (0,1).
  - Si la relación es entre entidades con cardinalidades (1,1) y (1,1), la propagación es indiferente, y se hará atendiendo a los criterios de frecuencia de acceso (consulta, modificación, inserción, etc.) a cada una de las tablas en cuestión.
- **Transformación de relaciones ternarias (grado 3)**.

- **Relaciones muchos a muchos a muchos**. Este tipo de relación se transforma en una tabla cuya clave primaria es la concatenación de las claves primarias de las tablas surgidas al transformar las entidades que forman parte de la relación. Junto a estos atributos se incluyen los atributos propios de la relación. Cada uno de los atributos que forman la clave primaria de esta tabla son a la vez claves ajenas respecto a cada una de las tablas donde dicho atributo es clave primaria.
- **Relaciones muchos a muchos a uno**. Este tipo de relación se transforma en una tabla cuya clave primaria es la concatenación de las claves primarias de las tablas que corresponden a la cardinalidad N y M, surgidas al transformar las entidades que forman parte de la relación. Junto a estos atributos se incluyen los atributos propios de la relación más la clave primaria de la tabla que corresponde a la cardinalidad 1. Cada uno de los atributos que forman la clave primaria de esta tabla y los atributos añadidos de la relación de cardinalidad 1 son claves ajenas respecto a cada una de las tablas donde dicho atributo es clave primaria.

Transformación de los atributos de relaciones

Si la relación se transforma en una tabla, todos sus atributos pasan a ser columnas de la tabla. En el caso en que alguno de los atributos de la relación sea clave primaria, deberá ser incluido como parte de la clave primaria en dicha tabla.

En el ejemplo de la Universidad, tenemos una relación 1:N y otra N:M. De la relación 1:N tendremos una propagación de clave, es decir, la clave primaria de la tabla con cardinalidad máxima 1 (Grado), pasa como atributo a la otra tabla (Asignatura) y además como clave ajena que referencia a la clave primaria de Grado. De la relación N:M se obtiene una nueva tabla con los atributos que tiene la relación (Nota) y la clave primaria la forma la unión de las claves primarias de las entidades que intervienen en la relación (Codigo de la asignatura y DNI del Alumno).



> Para realizar estos diagramas, os recomiendo la herramienta **ERD Plus**, que solo requiere registro en la misma y además permite luego exportar el código SQL de los diagramas relacionales, lo que es muy útil para luego generar la base de datos en un sistema físico.

Financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea - NextGenerationEU

Copyright 2026

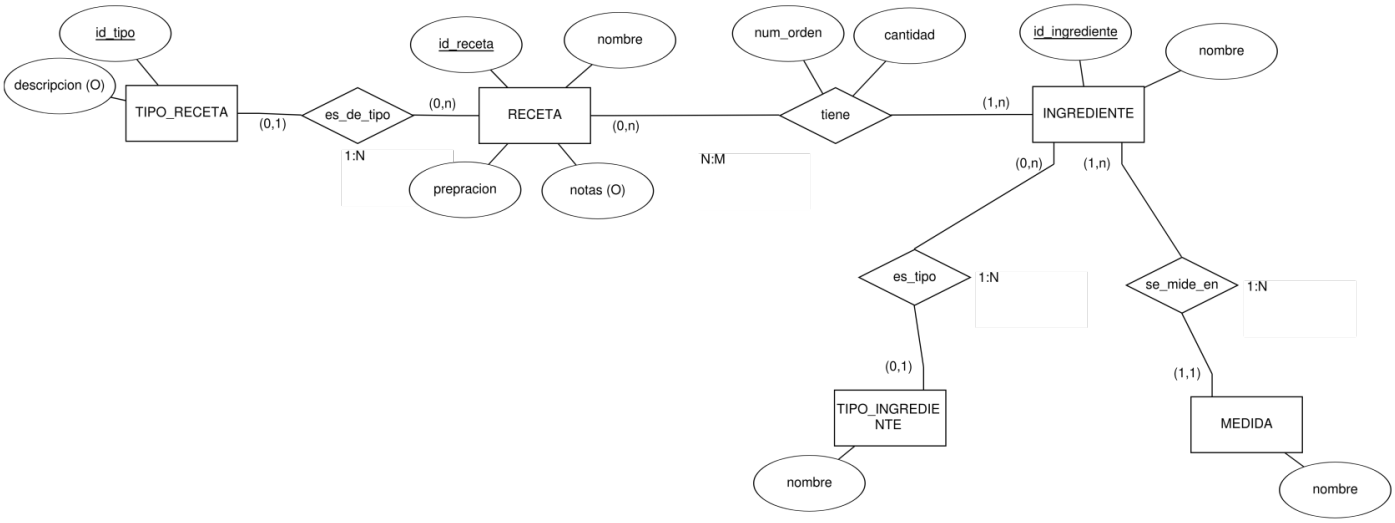
Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
GOBIERNO DE ARAGON

Copyright 2026

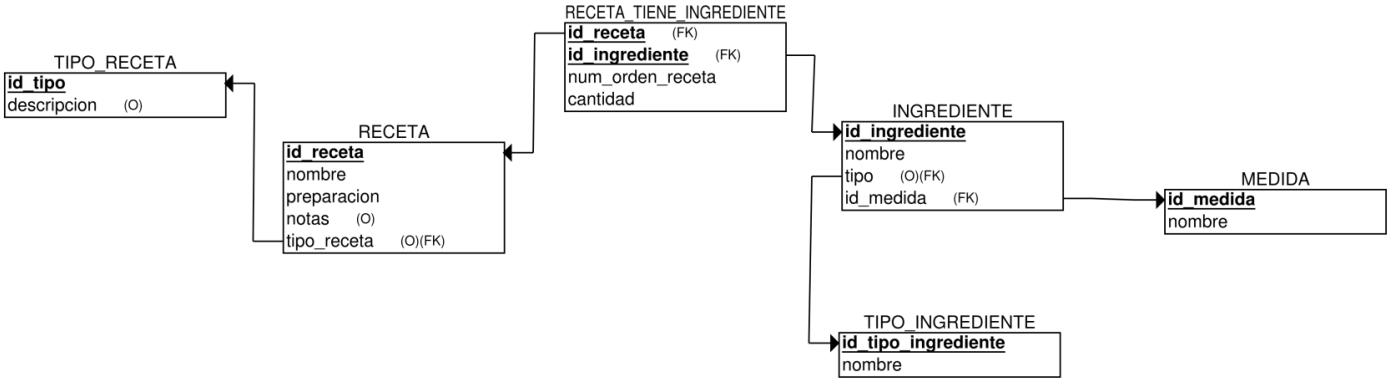
Crear diagrama relacional con ERD Plus

Vamos a ver cómo se crearía un diagrama relacional con la herramienta **ERD Plus**.

Imaginad que tenemos el diagrama ER siguiente sobre una base de datos de recetas:



Si diagrama relacional correspondiente es el siguiente:



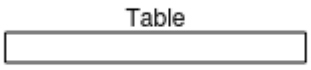
Voy a indicar cómo se crea cada uno de los elementos del diagrama.

Tablas

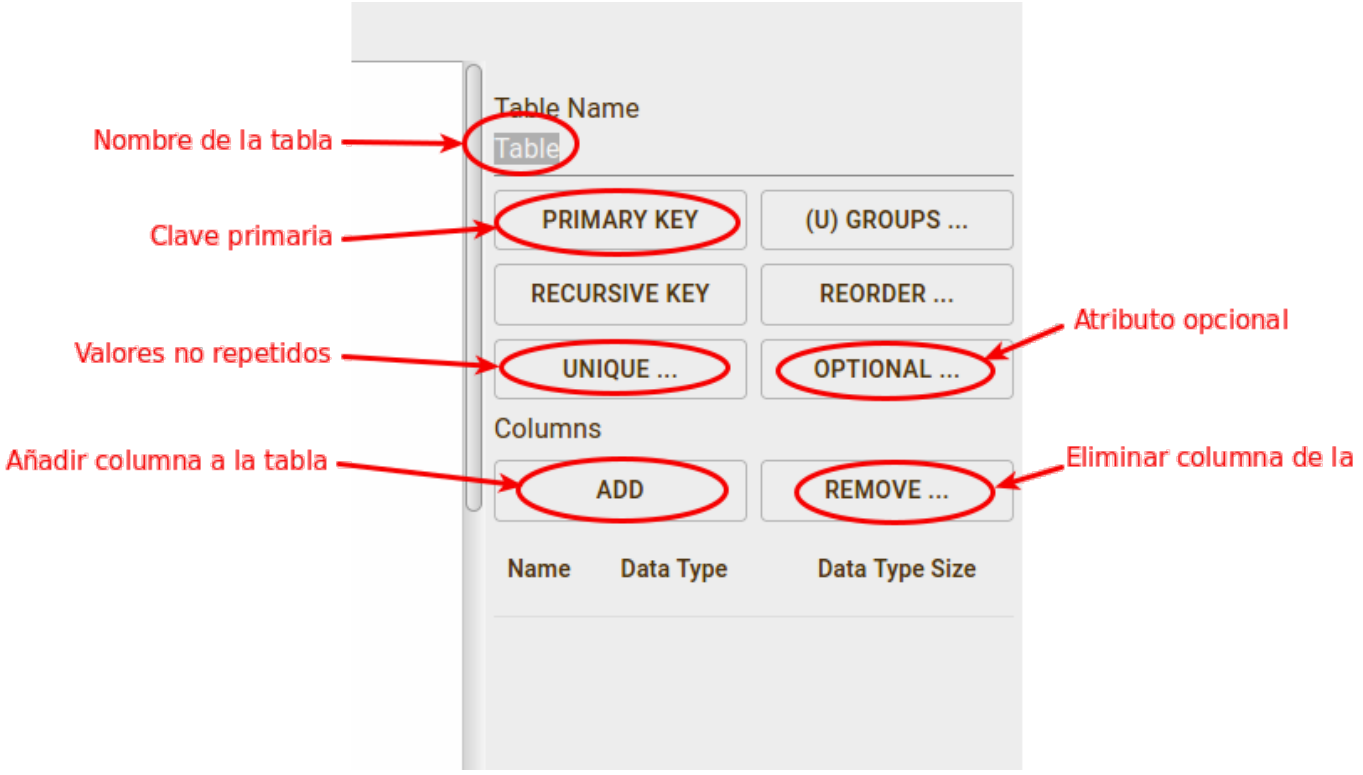
Hay que clicar sobre el botón "table":



A continuación clicar sobre cualquier punto del lienzo de dibujo y se creará una tabla vacía:



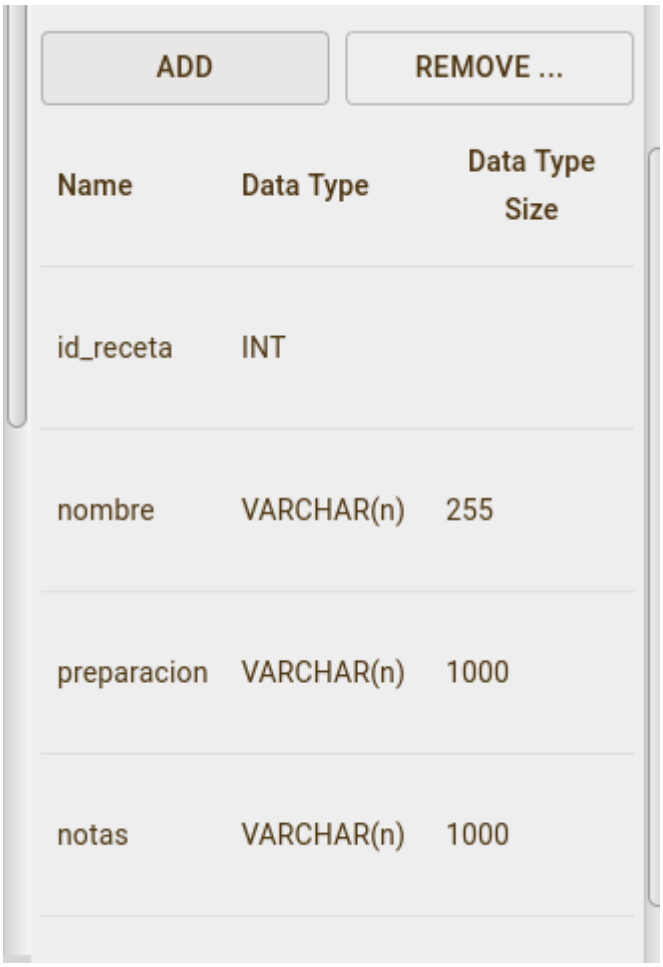
Seleccionando la tabla, a la derecha aparecen todas las opciones de la tabla:



Vamos a crear la tabla Receta.

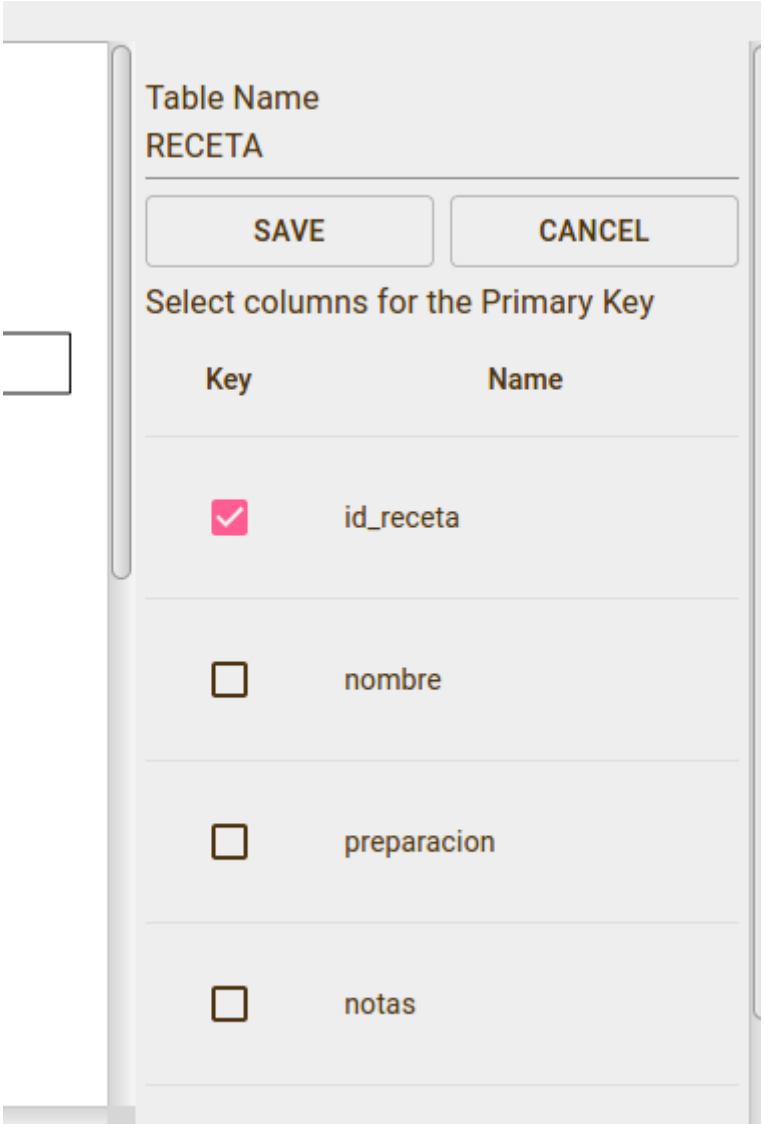
Tiene 5 columnas, pero una es una clave ajena, así que esa se añade de otra manera que se explica más abajo.

Para añadir las columnas, hay que clicar sobre el botón "ADD" y se abre debajo la ventana con las columnas:

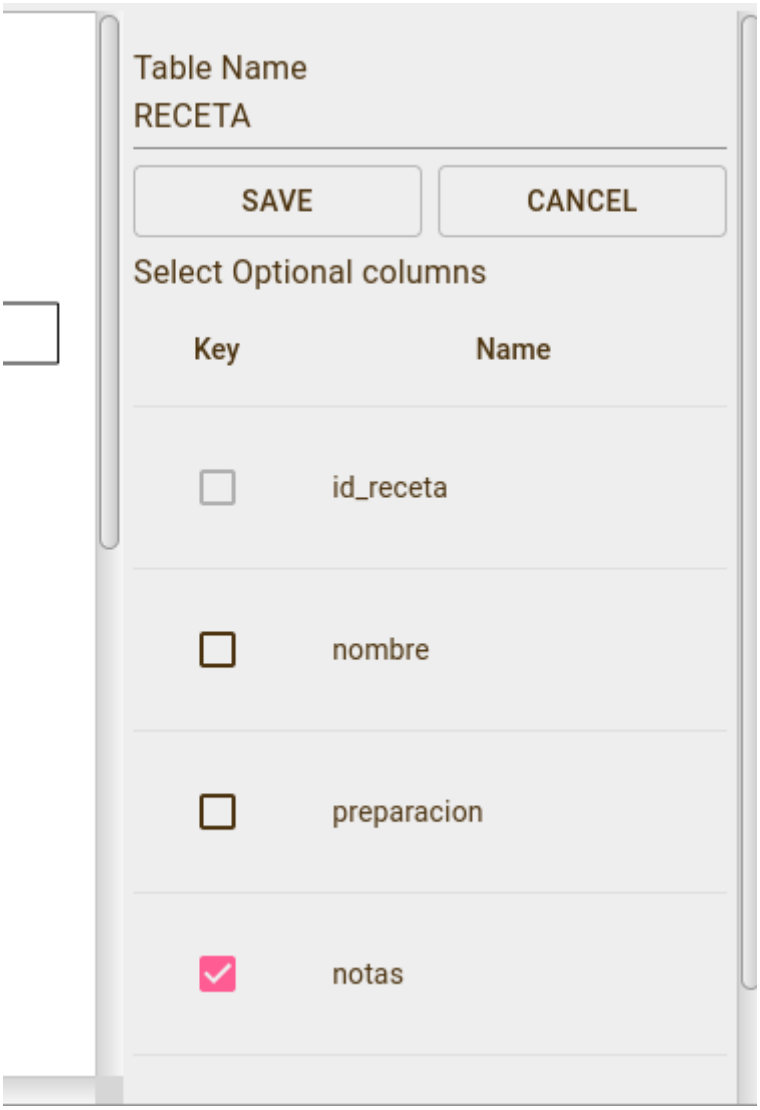


Se van rellenando los nombres de las columnas y el tipo de dato como en la imagen de arriba.

Ahora, para indicar la clave primaria, se clica en "PRIMARY KEY" y se abre una ventana con todas las columnas para seleccionar cuáles forman parte de la clave primaria:



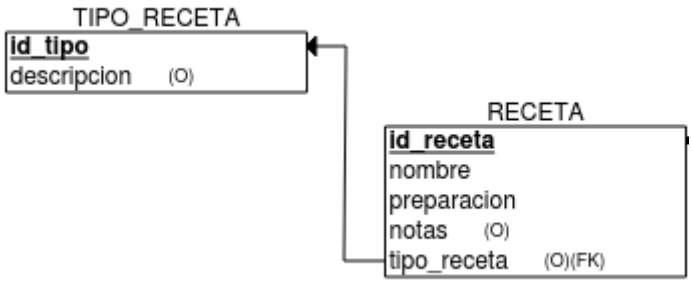
También hay que indicar que la columna notas es opcional (no obligatoria). Para eso clicar sobre "OPTIONAL" y hacer lo mismo que al seleccionar la clave primaria:



Falta solo añadir la clave ajena. Para eso es necesario tener previamente creadas las dos tablas que intervienen en la clave ajena, en este caso la tabla "TIPO_RECETA" y la tabla "RECETA".

Se selecciona el botón "CONNECT" del menú principal y hay que clicar en la tabla cuya clave primaria va a ser clave ajena (TIPO_RECETA) y arrastrar hasta la tabla en la que va a añadirse la columna como clave ajena (RECETA):

Copyright 2026



Y la columna se añade sola a la tabla RECETA.

Siguiendo estos mismos pasos para el resto de tablas, se crea el diagrama completo.

Financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea - NextGenerationEU



Copyright 2026