



Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Cómputo

Presentación Trabajo Terminal I

Trabajo Terminal 2023-B003

ESCOMate: Calculadora de determinantes por bloques de 2×2 y 3×3 ,
para matrices de 4×4 y 5×5

Presentan

Hernández Alvarado Abraham
Zúñiga Rodríguez Diego

Directores

Dr. Encarnación Salinas Hernández
M. en C. Jesús Alfredo Martínez Nuño



Agenda

1. Introducción
2. Estado del arte
3. Marco teórico
4. Planteamiento del problema
5. Solución propuesta
6. Análisis
7. Diseño
8. Prototipo
9. Trabajo a futuro
10. Conclusiones preliminares

Introducción

Un determinante es un número que se asocia a una matriz cuadrada y proporciona información importante sobre la matriz, como su inversibilidad y el comportamiento de sus soluciones.

El cálculo de determinantes es importante en muchas áreas de las matemáticas, como el álgebra lineal, la geometría, el cálculo vectorial y la física. Además, los determinantes tienen aplicaciones en muchas áreas de la ingeniería, la informática y la ciencia en general [1].

En resumen, los determinantes son un concepto fundamental en matemáticas que tiene aplicaciones en muchas áreas diferentes y proporciona información importante sobre las matrices cuadradas.

Método de cofactores

¿Qué es?

El teorema de Laplace es un algoritmo que nos proporciona el camino para encontrar el determinante de una matriz. El teorema de Laplace también es llamada expansión por menores y expansión por los cofactores. El teorema de Laplace se nombra después en honor al matemático francés Peter Simon Laplace (1749-1827).

¿Quién lo diseño?

Pierre-Simon, marqués de Laplace ; Beaumont-en-Auge, Francia, 1749 - París, 1827. Matemático francés. Hijo de un granjero, inició sus estudios primarios en la escuela local, pero gracias a la intervención de D'Alembert, quien había quedado profundamente impresionado por un escrito del joven sobre los principios de la mecánica, pudo trasladarse a la capital, donde consiguió una plaza en la École Militaire [2].

Método de cofactores

¿Cuál es su formula?

La fórmula para el teorema de Laplace de una matriz A del $n \times n$ se muestra en la ecuación 1

$$|A| = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (-1)^{i+j} a_{ij} C_{ij}$$

Ecuación 1. Teorema de expansión de Laplace

Método de cofactores

$$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 & -2 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \\ -1 & 2 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \end{vmatrix} = 2 \begin{vmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \end{vmatrix} - (-1) \begin{vmatrix} 0 & 3 & 2 \\ -1 & 1 & 4 \\ 0 & 3 & 2 \end{vmatrix} + 3 \begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix} - (-2) \begin{vmatrix} 0 & 1 & 3 \\ -1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 \end{vmatrix}$$

$$= 2 \left[1 \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} - 3 \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} \right] - (-1) \left[0 \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} - 3 \begin{vmatrix} -1 & 4 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} \right]$$

$$+ 3 \left[0 \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} - 1 \begin{vmatrix} -1 & 4 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \right] - (-2) \left[0 \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} - 1 \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} + 3 \begin{vmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \right]$$

$$= 2 \left[1 \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} - 3 \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} \right] - (-1) \left[0 \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} - 3 \begin{vmatrix} -1 & 4 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} \right]$$

Método de cofactores

$$= 2[1(-10) - 3(0) + 2(5)] - (-1)[0(-10) - 3(-2) + 2(-3)] + 3[0(0) - 1(-2) + 2(-1)] - (-2)[0(5) - 1(-3) + 3(-1)]$$

$$= 2[-10 - 0 + 10] - (-1)[0 + 6 - 6] + 3[0 + 2 - 2] - (-2)[0 + 3 - 3]$$

$$= 2[0] - (-1)[0] + 3[0] - (-2)[0] = 0$$

Regla de Sarrus

¿Qué es?

La regla de Sarrus es un método que permite calcular rápidamente el determinante de una matriz cuadrada con tamaño de 3×3 únicamente.

En otras palabras, la regla de Sarrus consiste en dibujar dos conjuntos de dos triángulos opuestos mediante los elementos de la matriz. El primer conjunto serán 2 triángulos que cruzarán la diagonal principal y el segundo conjunto serán 2 triángulos que cruzarán la diagonal secundaria [3].

Regla de Sarrus

Encuentra el determinante de la matriz $\mathbf{A}_{3 \times 3}$:

$$\mathbf{A}_{3 \times 3} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 3 & -1 & 5 \\ 6 & 9 & 8 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} |\mathbf{A}_{3 \times 3}| &= (0 \cdot -1 \cdot 8) + (3 \cdot 9 \cdot 1) + (2 \cdot 5 \cdot 6) - (6 \cdot -1 \cdot 1) - (9 \cdot 5 \cdot 0) \\ &\quad - (3 \cdot 2 \cdot 8) = 87 - 42 = 45 \end{aligned}$$

Matriz triangular

Uso de las propiedades para calcular un determinante de 4 x 4.

Calcular $|A| = \begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 \\ 0 & -1 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 9 & 6 \\ 3 & 2 & 4 & 8 \end{vmatrix}$

$$\begin{aligned} |A| &= \begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 \\ 0 & -1 & 3 & 4 \\ 0 & -5 & -1 & 2 \\ 0 & -7 & -11 & 2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 \\ 0 & -1 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & -16 & -18 \\ 0 & 0 & -32 & -26 \end{vmatrix} = -16 \begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 \\ 0 & -1 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{9}{8} \\ 0 & 0 & -32 & -26 \end{vmatrix} = -16 \begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 \\ 0 & -1 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{9}{8} \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{vmatrix} \\ &= -16(1)(-1)(1)(10) = 160 \end{aligned}$$

Estado del arte

La revisión del estado del arte implica una búsqueda exhaustiva y sistemática de la literatura existente sobre un tema en particular, que puede incluir artículos científicos, libros, tesis, informes técnicos, entre otros. Una vez que se han identificado las fuentes relevantes, se realiza una evaluación crítica de los estudios existentes para determinar su calidad y relevancia para el tema en cuestión [4].

Los campos de aplicación de la teoría de los determinantes y, en general, de la teoría de matrices son muy amplios, y abarcan desde las más clásicas aplicaciones en las áreas de física, economía, e ingeniería hasta aplicaciones más recientes como la generación de gráficos por ordenador, la teoría de la información, y la criptografía [5].

Software	Características	Precio en el mercado
Symbolab	Symbolab es un laboratorio online para que puedas hacer tus cálculos a un nivel matemático avanzado	Semanal: 2.49 dólares Mensual: 6.99 dólares Anual: 22.99 dólares
Wolfram Alpha	Wolfram Alpha es un buscador online que responde a preguntas y realiza cálculos de manera inmediata.	Premium: 145 pesos mexicanos Premium plus: 170 pesos mexicanos
Mathematica Wolfram	Mathematica es un software creado por Stephen Wolfram orientado a la computación de problemas en las áreas científicas, de ingeniería, matemáticas y computacionales.	Estudiantes Nube: 91 dólares por año Estudiantes Escritorio: 181 dólares por año Estudiantes Escritorio + Nube: 271 dólares por año
Mathway	Mathway es un editor matemático online que permite resolver problemas matemáticos de muy diverso tipo: matemáticas básicas, Algebra, Geometría, Trigonometría, Cálculo, Estadística, etc.	9.99 euros por mes 39.99 euros por año
PhotoMath	Photomath es la aplicación número 1 para el aprendizaje de las matemáticas; puede leer y resolver problemas que van desde la aritmética al cálculo instantáneamente usando la cámara en su dispositivo móvil.	9.99 dólares por mes 59.88 dólares por año
ESCOMate	Calculadora de para el desarrollo de determinantes para matrices de $n \times n$ que permita al usuario el entendimiento del cálculo de estos mismos a través de una versión móvil y una versión web que cuenta con una animación.	

Marco teórico: Aplicación web

Es un tipo de aplicación de software que se ejecuta en un navegador web y se utiliza para realizar tareas y procesos en línea. Estas aplicaciones son accesibles desde cualquier dispositivo que tenga una conexión a Internet y no requieren una descarga o instalación previa en el dispositivo del usuario.

Las aplicaciones web se desarrollan utilizando diferentes tecnologías web, como HTML, CSS, JavaScript, bases de datos y otros lenguajes de programación web. Estos lenguajes de programación permiten a los desarrolladores crear aplicaciones que sean altamente interactivas y que puedan manejar grandes cantidades de datos [6].

Marco teórico: React JS

Es una biblioteca de JavaScript de código abierto que se utiliza para construir interfaces de usuario interactivas y dinámicas. Fue desarrollada por Facebook y se lanzó en 2011. ReactJS utiliza un enfoque basado en componentes que permite a los desarrolladores construir interfaces de usuario reutilizables y escalables [7].

Marco teórico: Aplicaciones CLI

Es un tipo de aplicación que se ejecuta en una terminal o consola de comandos, y permite al usuario interactuar con el sistema operativo y otras aplicaciones mediante el ingreso de comandos de texto. A diferencia de las aplicaciones con interfaz gráfica de usuario (GUI), las aplicaciones CLI no tienen una interfaz visual, sino que se comunican a través de la entrada de comandos de texto y la salida de texto [8].

Planteamiento del problema

Los determinantes son un tema fundamental en el álgebra lineal, y su comprensión es esencial para entender y aplicar otros conceptos importantes en esta área. Sin embargo, algunos estudiantes universitarios presentan dificultades para entender los determinantes, lo que puede afectar su rendimiento académico y su comprensión general del álgebra lineal.

Por otro lado, se tiene que el método más común que se enseña en dicha unidad de aprendizaje es el método de cofactores, pero presenta ciertas limitaciones o complicaciones que pueden hacer que su uso sea impráctico o inadecuado para ciertas situaciones.

Limitaciones generales

1. Cantidad de pasos para matrices grandes.
2. Error humano.
3. Limitaciones numéricas.

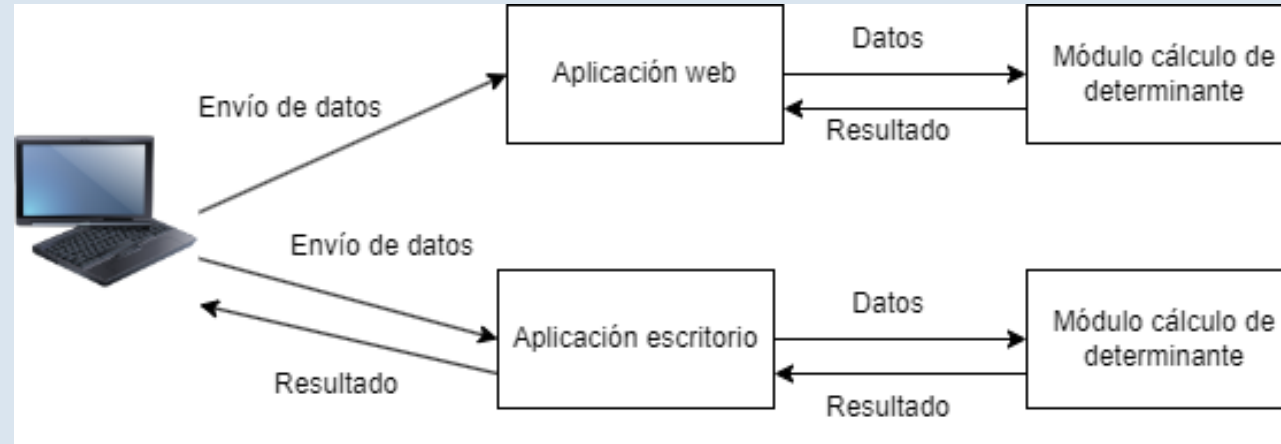
Limitaciones computacionales

1. Uso intensivo de memoria.
2. Lentitud en matrices grandes.
3. Ineficiente para matrices dispersas.
4. Vulnerabilidad a errores de redondeo.
5. Dificultad para paralelizar.

Solución propuesta

Con apoyo del algoritmo publicado en el artículo [4], donde posteriormente en el documento se mencionará solo como [4], se propone adaptarlo en una calculadora de determinantes, como aplicación web y de escritorio para mostrar una alternativa distinta a las existentes y comúnmente utilizadas.

Arquitectura del sistema



1. Mostrar que el algoritmo [1] tiene como finalidad principal mostrar un enfoque diferente en el cálculo de determinantes y que el número de operaciones utilizadas en comparación con el método de cofactores se reduce considerablemente.
2. Mostrar a los alumnos mediante la aplicación web un enfoque más didáctico del cálculo de determinantes.

**Implementar una
calculadora de
determinantes
empleando el algoritmo
publicado en [1] para
evaluarlos e ilustrar
dicho algoritmo con
fines didácticos.**

O
b G
j e
e n
t e
i r
v a
o l

- Traducir en un lenguaje de programación el algoritmo para el cálculo de determinantes publicado en [1].
- Crear la aplicación web para mostrar detalles acerca de este proyecto, en donde se encuentra el apartado de mostrar la animación del algoritmo [1].
- Crear la aplicación de escritorio que utilice el algoritmo [1].
- Generar la animación paso a paso del cálculo de determinantes a través de este método, para matrices de dimensión hasta 6x6.

O
b E
j s
e p
t e
i c
v í
o f
s i
c
o
s

Análisis

Por un lado, para la aplicación de escritorio será capaz de hacer el cálculo de determinantes de hasta una dimensión 13×13 además de mostrar un cambio en el número de operaciones realizadas en comparación del método de cofactores. Si bien, cabe resaltar que el algoritmo está diseñado para realizar dicho cálculo hasta una dimensión $n \times n$ pero para efectos prácticos en el presente trabajo utilizaremos como dimensión máxima la mencionada con anterioridad.

Por otro lado, la aplicación web será capaz de mostrar una animación con detalle de los pasos a realizar en el cálculo de determinantes de hasta máximo de una dimensión de 6×6 . Cabe destacar que ambas aplicaciones harán uso del algoritmo [4].

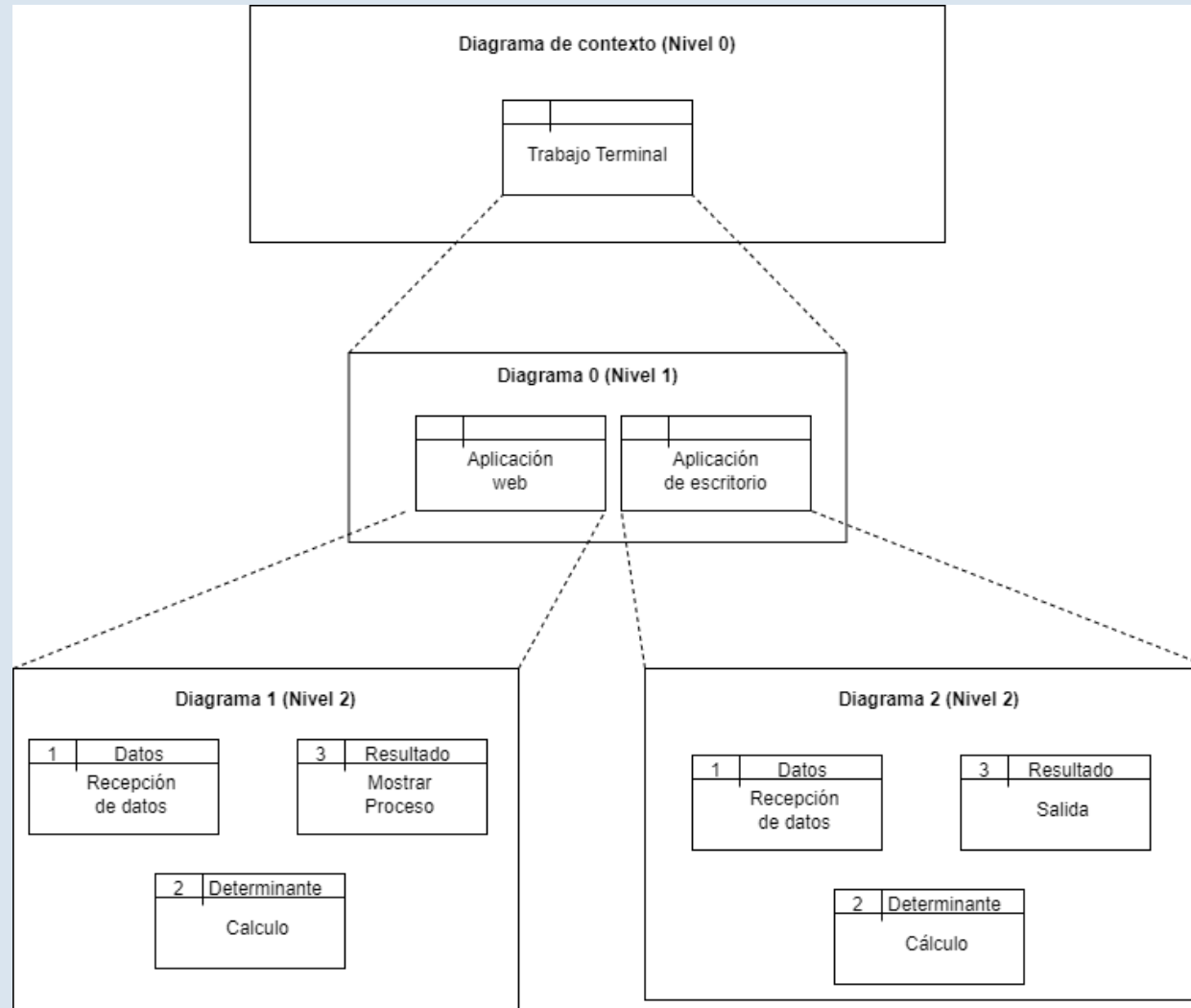
Requisitos funcionales

ID	Nombre	Descripción
RF01	Dimensión determinante	Aplicación web: Dimensión máxima 6x6. Aplicación de escritorio: Dimensión máxima 13x13.
RF02	Animación	A través de la aplicación web el usuario podrá ver paso a paso el desarrollo del determinante.
RF03	Datos	El usuario únicamente podrá ingresar dígitos como entrada para el determinante
RF04	Autollenado	El usuario podrá autorellenar las matrices para el cálculo en cualquiera de las dos aplicaciones.
RF05	Velocidad	El usuario durante la animación podrá elegir si la animación se va ejecutando por si sola o el va interactuando con ella para poder ver a detalle los pasos.

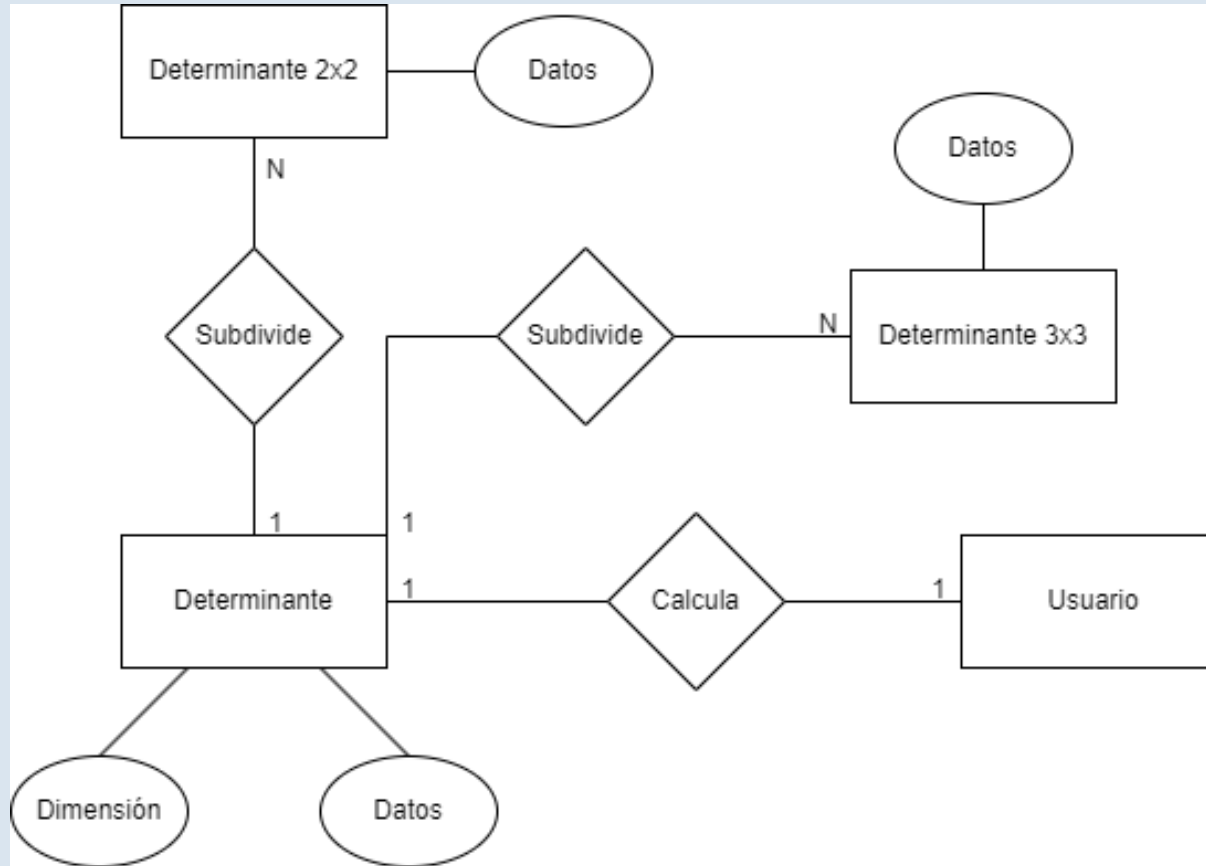
Requisitos no funcionales

ID	Nombre	Descripción
RNF01	Responsividad	La aplicación web debe ser responsiva dependiendo del dispositivo donde se esté consultando.
RNF02	GUI	La aplicación web deberá contar con interfaces gráficas intuitivas para los usuarios.
RNF03	Ejecución	Aplicación web: La aplicación deberá ser capaz de mostrar la animación sin necesidad de recargar la pantalla. Aplicación de escritorio: La aplicación deberá ser capaz de realizar el cálculo en menos de 30 segundos.
RNF04	Paleta de colores	La aplicación web tendrá una paleta de colores que sea agradable para el usuario.
RNF05	Disponibilidad	Ambas aplicaciones deben estar disponibles cuando el usuario lo necesite.
RNF06	Usabilidad	El sistema debe ser fácil de usar y comprender.
RNF07	Mantenimiento	El sistema debe ser fácil de mantener y actualizar.

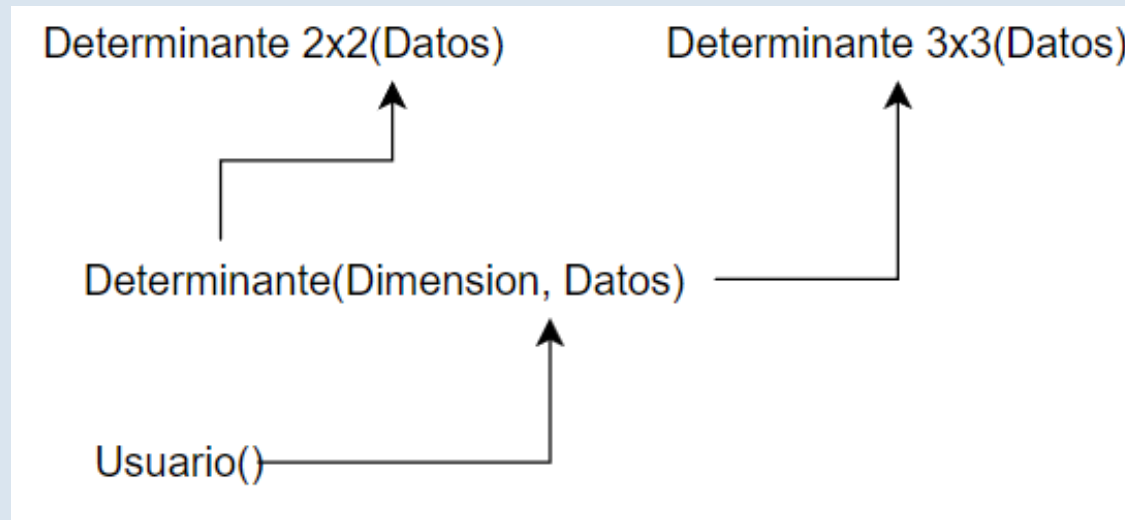
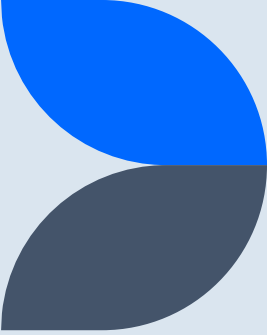
Determinación de subsistemas de análisis



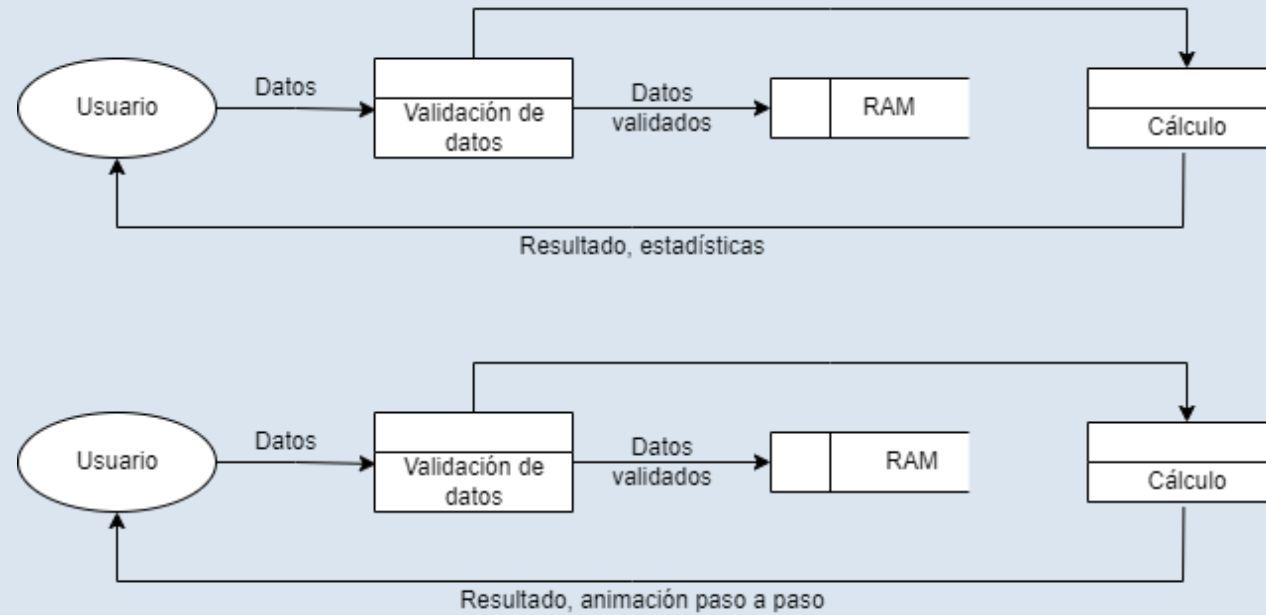
Modelo conceptual de datos



Modelo lógico de datos



Modelo de procesos del sistema



Bienvenido a EscoMate, agradecemos que nos visites, esta página es para que conozcas más acerca del algoritmo que podrás ver en el apartado “Acerca del proyecto”.

En esta página podrás ver mucha información acerca de los determinantes, un tema muy importante en tu asignatura de Álgebra Lineal o Álgebra Superior, por ello es que tenemos un simulador interactivo que te explicará los pasos para calcular dichos determinantes que te dejan en tus clases.

A continuación, se te presentará el modelo matemático con el cual, esta maravillosa aplicación, de igual manera te dejamos el PDF para que puedas leer este grandioso trabajo:

Let A be an $n \times n$ matrix, then it is fulfilled that

$$|A| = \sum_{i=1}^n (-1)^i \begin{vmatrix} a_{1,1} & a_{1,i} \\ a_{2,1} & a_{2,i} \end{vmatrix} |A_{i1}| + \sum_{i=2}^{n-1} (-1)^{i+1} \begin{vmatrix} a_{1,2} & a_{1,i} \\ a_{2,2} & a_{2,i} \end{vmatrix} |A_{i2}| + \sum_{i=3}^{n-3} (-1)^i \begin{vmatrix} a_{1,3} & a_{1,i} \\ a_{2,3} & a_{2,i} \end{vmatrix} |A_{i3}|$$

$$+ \dots + \sum_{i=n-2}^2 (-1)^{i+1} \begin{vmatrix} a_{1,n-3} & a_{1,i} \\ a_{2,n-3} & a_{2,i} \end{vmatrix} |A_{i,n-1}| + \begin{vmatrix} a_{1,n-1} & a_{1,n} \\ a_{2,n-1} & a_{2,n} \end{vmatrix} |A_{in}|$$

where $A_{i1}, A_{i2}, A_{i3}, \dots, A_{i,n-1}, A_{in}$ correspond to the complementary matrices for each product, respectively.

EscoMate

[Inicio](#)
[Acerca del proyecto](#)
[Determinantes](#)
[Simulación](#)
[Desarrolladores](#)

Aquí tienes la simulación haciendo uso del algoritmo que se te presentó anteriormente, lo único que necesitas para visualizar es colocar la dimensión de la matriz y los datos, únicamente se puede utilizar una matriz entre dimensión 4x4-6x6

Selecciona la dimensión: ↓

EscoMate

[Inicio](#)
[Acerca del proyecto](#)
[Determinantes](#)
[Simulación](#)
[Desarrolladores](#)

Aquí tienes la simulación haciendo uso del algoritmo que se te presentó anteriormente, lo único que necesitas para visualizar es colocar la dimensión de la matriz y los datos, únicamente se puede utilizar una matriz entre dimensión 4x4-6x6

Matriz 4x4 ↓

Iniciar simulación

Autorellenar matriz

EscoMate

[Inicio](#)
[Acerca del proyecto](#)
[Determinantes](#)
[Simulación](#)
[Desarrolladores](#)

Aquí tienes la simulación haciendo uso del algoritmo que se te presentó anteriormente, lo único que necesitas para visualizar es colocar la dimensión de la matriz y los datos, únicamente se puede utilizar una matriz entre dimensión 4x4-6x6

Siguiente paso

Correr simulación

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

= 1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

+ 1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

.....

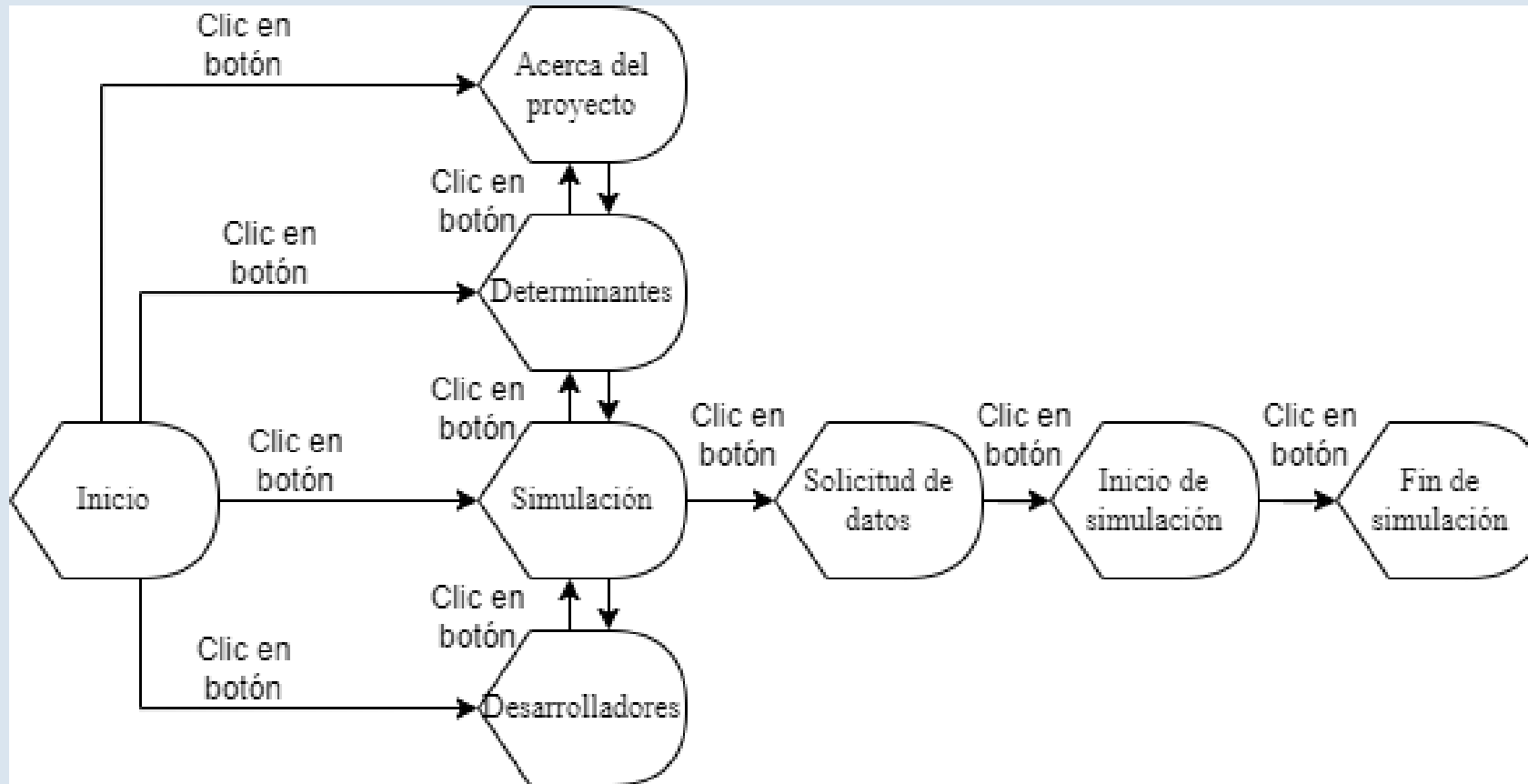
Aquí observamos la expansión en determinantes de 3x3

Diseño

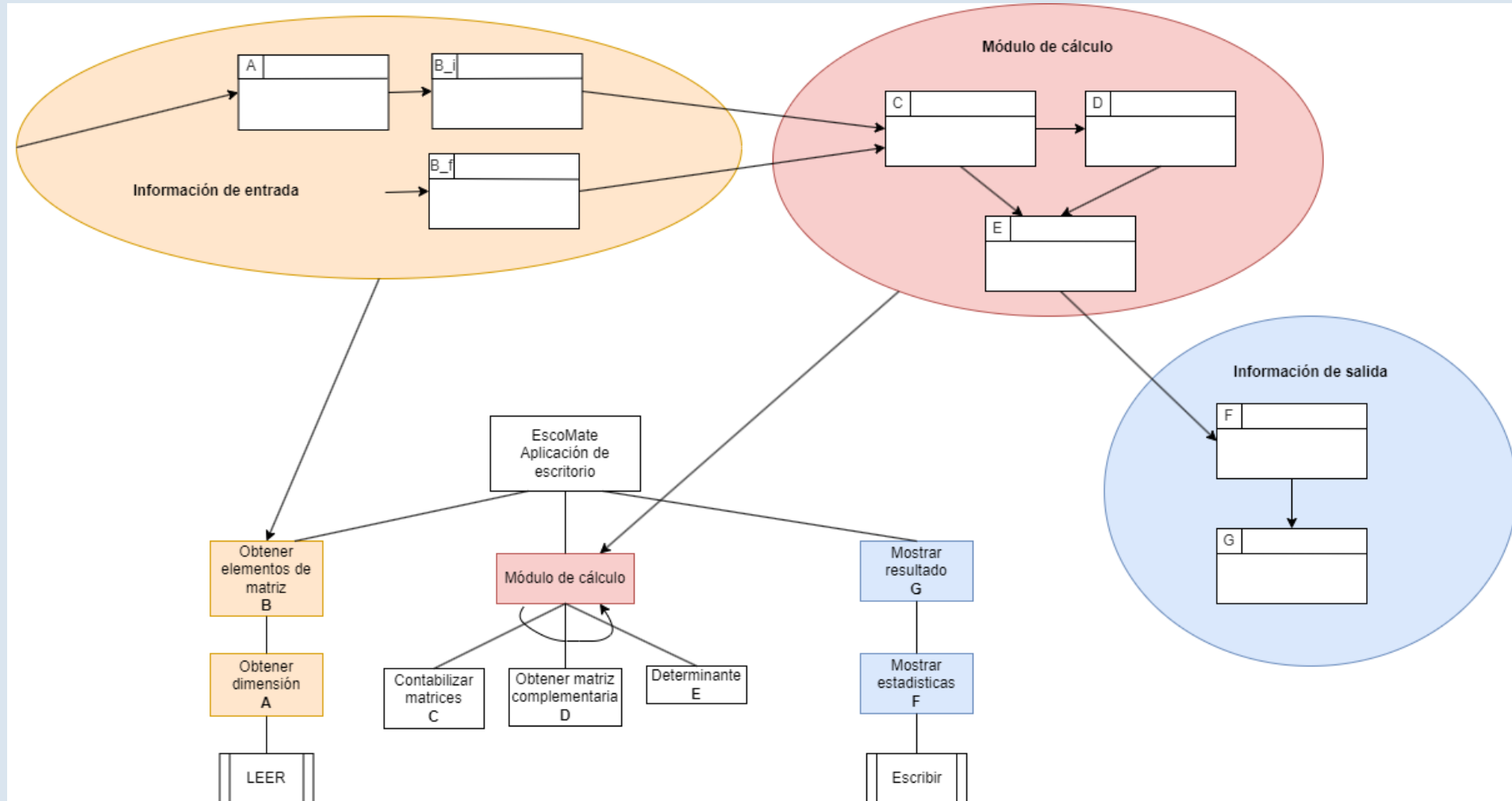
El objetivo es la definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema de información.

A partir de dicha información, se generan todas las especificaciones de construcción relativas al propio sistema, así como la descripción técnica del plan de pruebas, la definición de los requisitos de implantación y el diseño de los procedimientos de migración y carga inicial, éstos últimos cuando proceda.

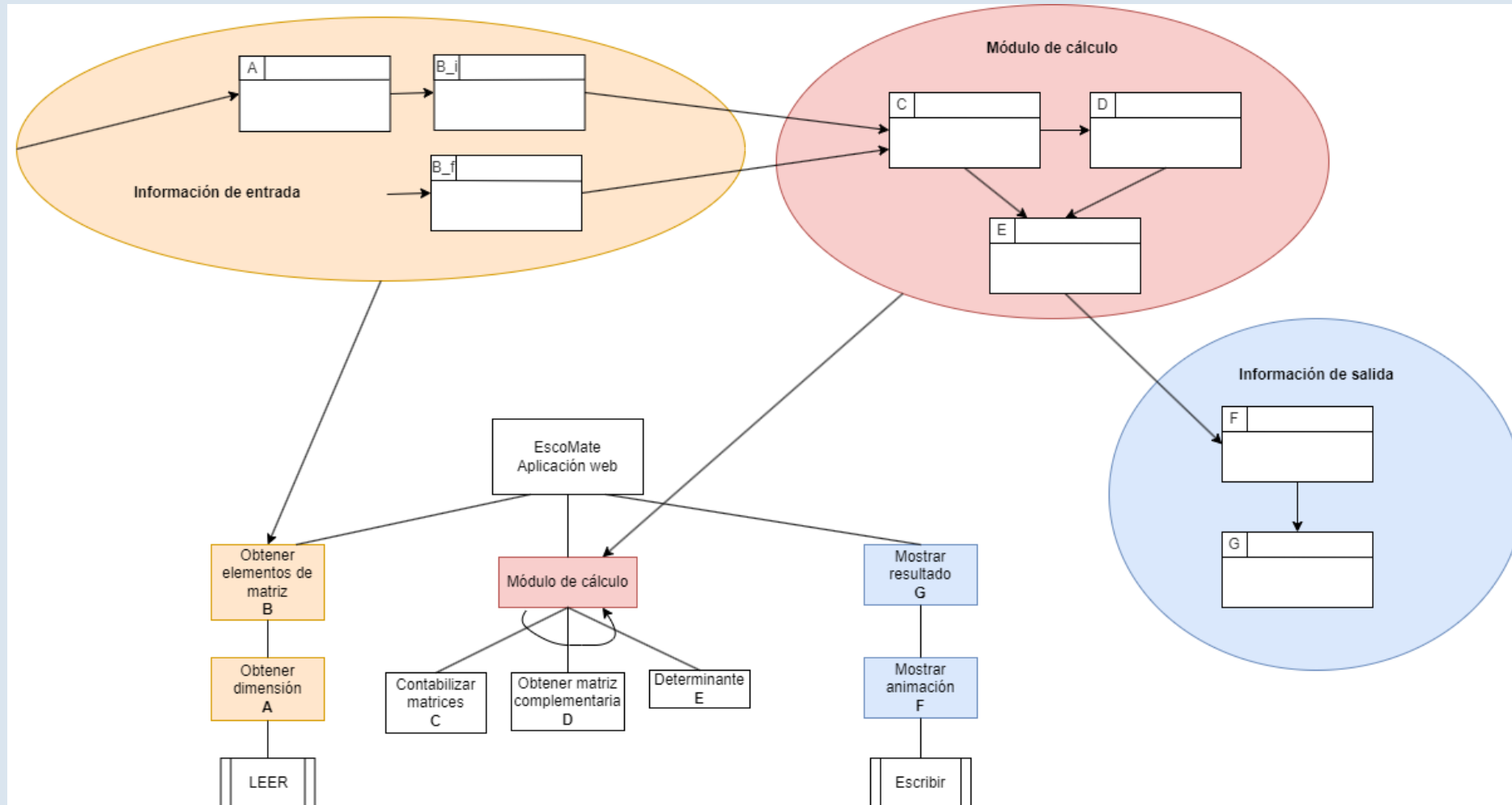
Definición de niveles de arquitectura



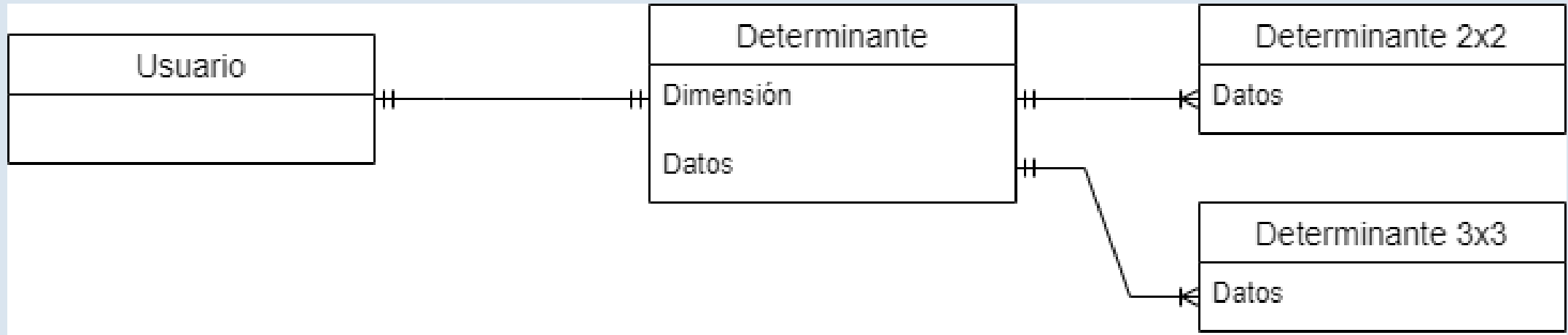
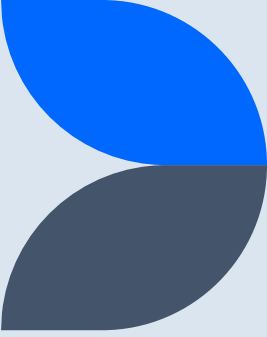
Diseño de módulos del sistema



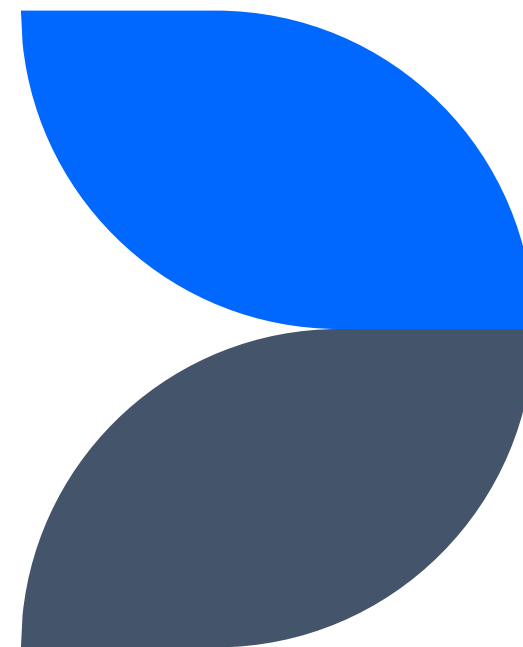
Diseño de módulos del sistema



Diseño del modelo físico de datos



Prototipo



Trabajo a futuro

Para las etapas de Construcción del Sistema de Información (CSI) e Implantación y Aceptación del Sistema (IAS), vamos a llevar a cabo la implementación del algoritmo para ambas aplicaciones, utilizando la información y diagramas obtenidos de esta primera parte del Trabajo Terminal, para ahora llevarlo de la conceptualización a la realidad y obtener los productos esperados, la aplicación de escritorio y la aplicación web.

Como primera opción para la aplicación de escritorio, se planea utilizar el lenguaje C++ y con este desarrollar la aplicación de escritorio CLI, Para la aplicación web, la animación que muestra el desarrollo paso a paso, se va a realizar con JavaScript; ambas aplicaciones harán uso del algoritmo descrito en [5].

Trabajo a futuro

Con ayuda del manual de usuario, se podrá tener una guía de cómo utilizar las aplicaciones, para especificar las capacidades y limitaciones con las que cuentan.

Apoyando el fin didáctico de este trabajo, en la aplicación web, incluir la opción de animación para los métodos de cálculo de determinantes más conocidos, así el usuario tendrá un panorama más completo de sus alternativas y podrá elegir la que considere más conveniente, ya que, en muchas ocasiones, dichos métodos son presentados como una fórmula y ver el procedimiento paso a paso, podría mejorar la comprensión de la misma.

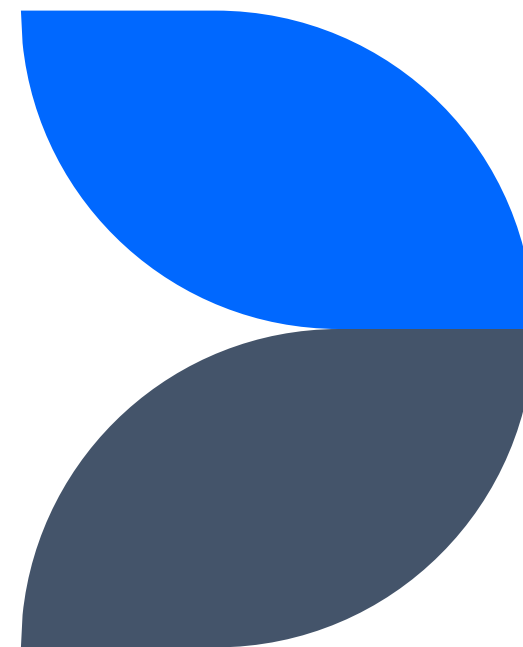
Conclusiones preliminares

Para los alumnos resulta atractivo la propuesta de generar la animación que muestra el procedimiento completo para el cálculo de los determinantes, de igual forma, cabe destacar que el objetivo de los productos que se van a generar en este trabajo, son para fines educativos, ya que se busca dar a conocer un nuevo método que podría resultar más fácil para algunos alumnos.

El método más utilizado es Cofactores de Lagrange, esto debido a que es el método que está especificado en los planes de estudio, sin embargo, como todo cálculo que se realiza a mano, es susceptible al error humano. Con la presentación de este nuevo método, se busca dar una nueva alternativa para este cálculo.

**Gracias por su
atención**

Referencias






[1] Villalba, J. M. C, «Introducción al álgebra lineal. Escuela Superior de Gestión Comercial y marketing (ESIC). 2004.

[2] Fernández, Tomás y Tamaro, Elena. «Biografía de Pierre-Simon Laplace». En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea [Internet]. Barcelona, España, 2004. Disponible en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/l/laplace.htm>

[3] Rodó, P, «Regla de Sarrus». Economipedia. Recuperado 2 de septiembre de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/regla-de-sarrus.html>. 2022






[4] B. Chen, L. Xu y Z. Liu, "A survey of indoor localization systems and algorithms," IEEE Access, vol. 6, pp. 6469–6490, 2018. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2785742.

[5] E. Salinas Hernández, Gonzálo Ares de Parga, Jesús A. Martínez-Nuño «Direct Calculation for Determinant Main Blocks of 2×2 », de International Journal of Algebra, Vol. 16, 2022, no. 1, 9 – 28 HIKARI Ltd, Ciudad de México, 2022.

[6] W3Schools. "What is Web Development?" [En línea]. Disponible en: https://www.w3schools.com/whatis/whatis_webdev.asp. [Acceso: 23 abril 2023].



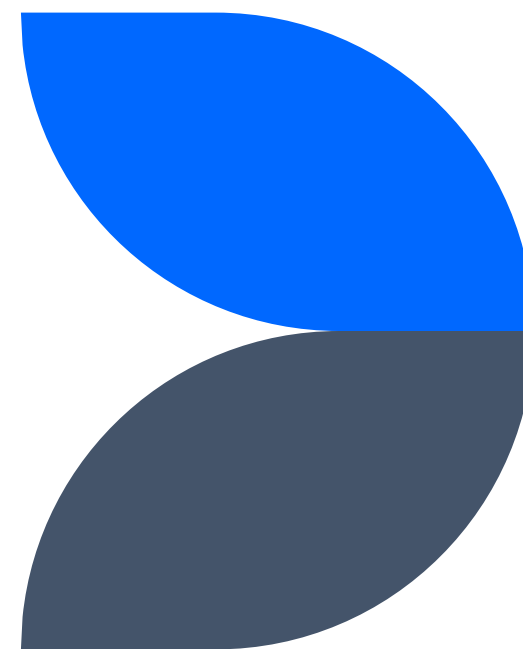


[7] D. Adhikari, S. Sarkar and S. Mandal, "ReactJS: A Modern Web Development Framework," in 2019 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), Kanpur, India, 2019, pp. 1-6. doi: 10.1109/ICCCNT45670.2019.8945168.

[8] Lanza, G., & Camacho, J. (2017). Command line interfaces vs. graphical user interfaces: An empirical comparison. Journal of Computer and System Sciences, 83(8), 1542-1557. <https://doi.org/10.1016/j.jcss.2017.06.001>



Factibilidad

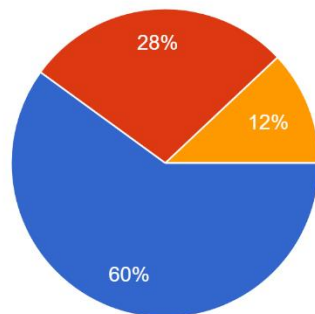


Análisis de la necesidad

Para este análisis, se hará uso de una encuesta dirigida a los alumnos que cursan o hayan cursado la unidad de aprendizaje de Álgebra Lineal, para así conocer las necesidades de los mismos, a partir de las respuestas podemos conocer si es viable o no la implementación del proyecto, dicho cuestionario se podrá encontrar en el apartado de anexos. Se realizarán a 100 alumnos la encuesta para poder tener una estimación si la mayoría de los alumnos estarían de acuerdo con la solución.

¿A qué carrera perteneces?

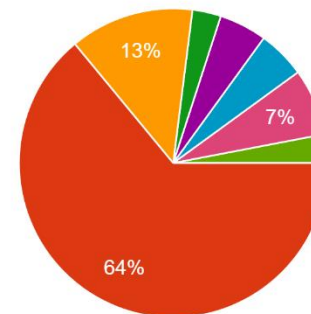
100 respuestas



- Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Ingeniería en Inteligencia Artificial
- Licenciatura en Ciencia de Datos

Semestre actual que estás cursando.

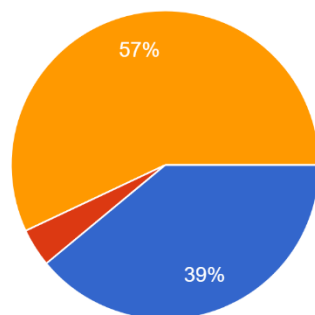
100 respuestas



- Primero
- Segundo
- Tercero
- Cuarto
- Quinto
- Sexto
- Séptimo
- Octavo

¿Ya cursaste la materia Álgebra Lineal?

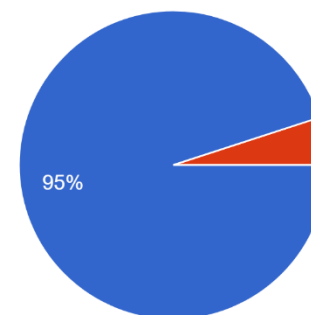
100 respuestas



- Sí
- No
- Actualmente la estoy cursando

¿Conoces el tema de determinantes?

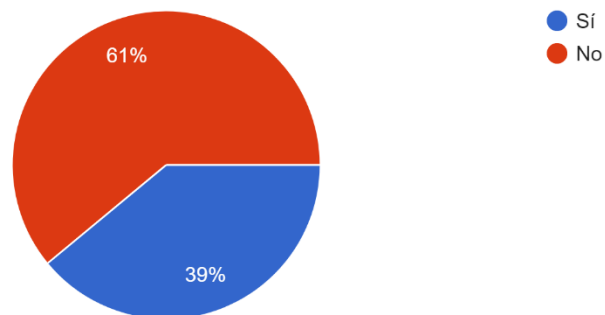
100 respuestas



- Sí
- No

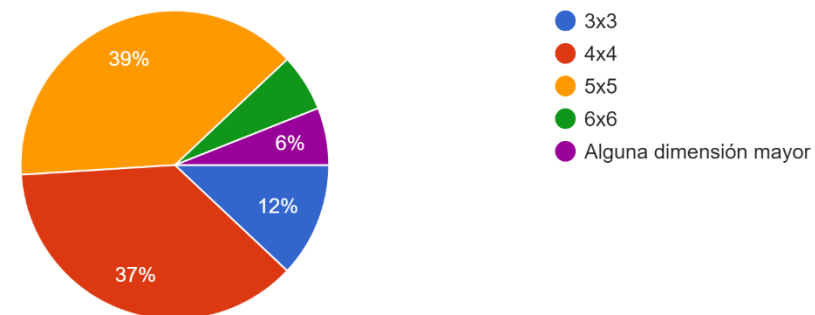
¿Te resulta complicado el cálculo de determinantes?

100 respuestas



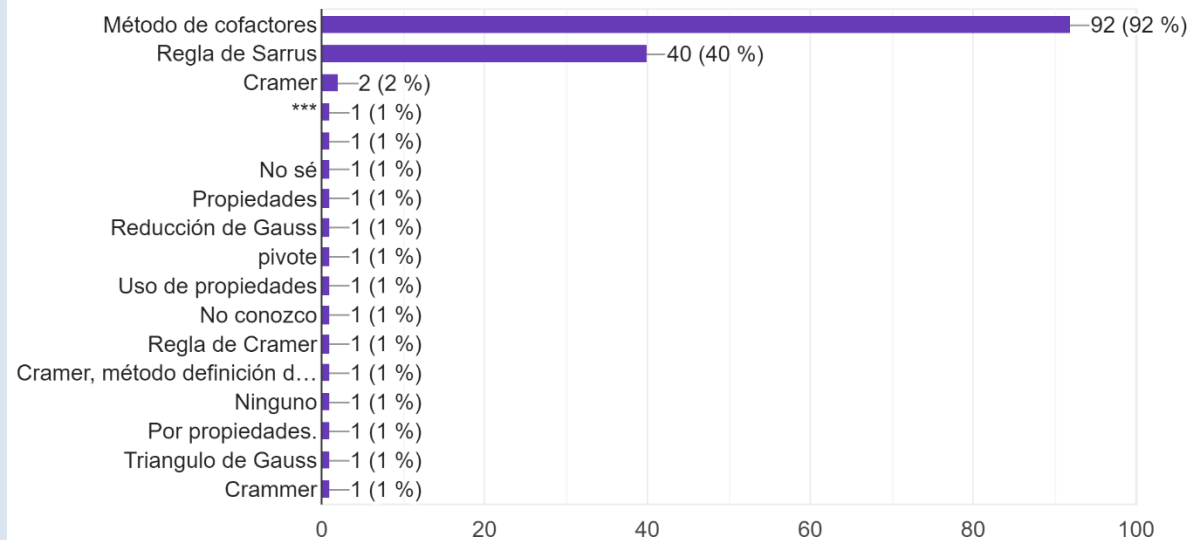
¿Cuál era la dimensión máxima de las matrices que trabajaron en clase?

100 respuestas



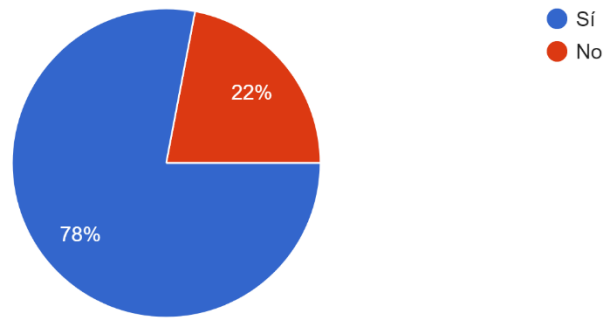
¿Cuál de los siguientes métodos conoces para el cálculo de determinantes?

100 respuestas



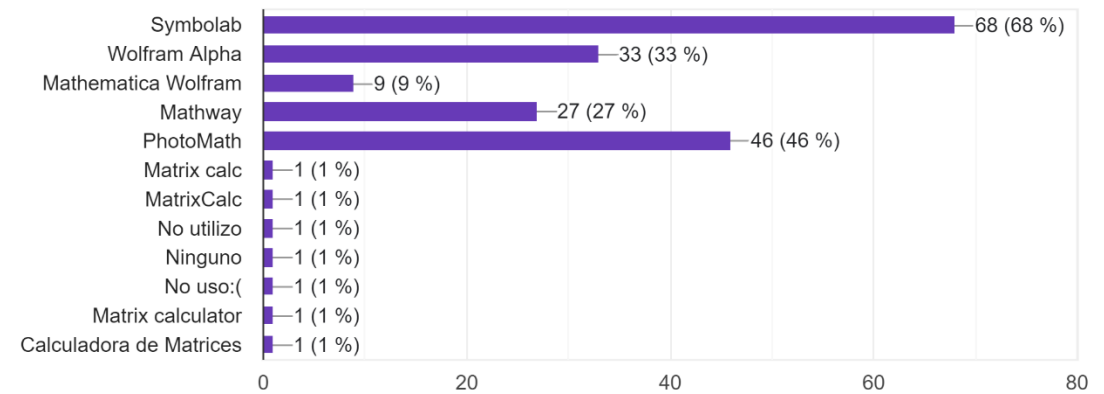
¿Has utilizado alguna aplicación para evitar hacer todo el procedimiento de este cálculo?

100 respuestas



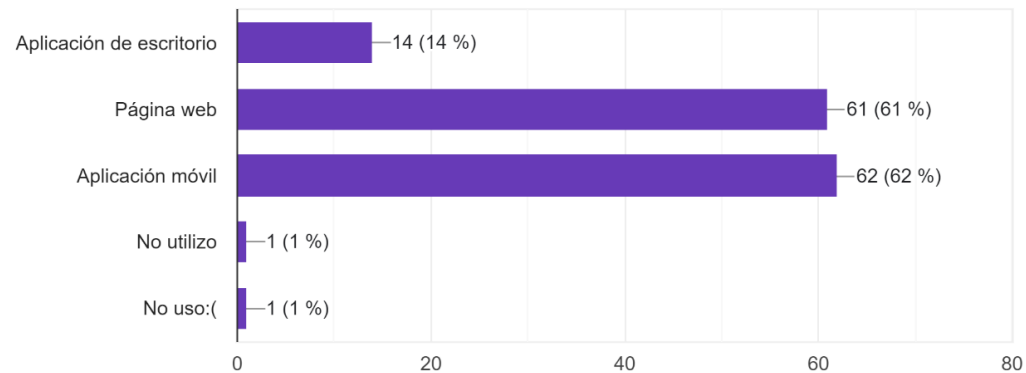
¿Qué aplicaciones utilizas para calcular determinantes?

100 respuestas



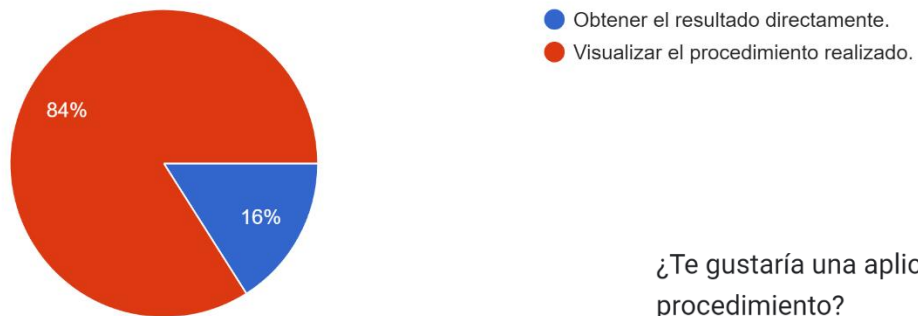
¿En que formato utilizas dichas aplicaciones?

100 respuestas



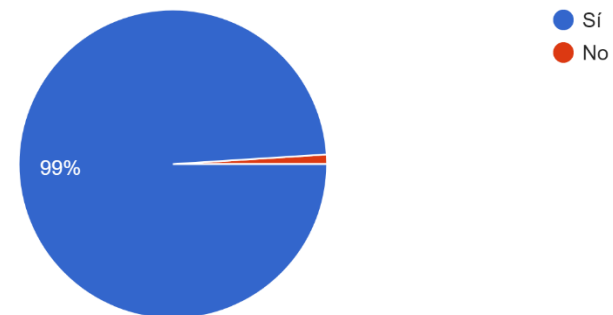
¿Qué buscas principalmente en una aplicación de este estilo?

100 respuestas



¿Te gustaría una aplicación que tenga una animación que te explique como se hace el procedimiento?

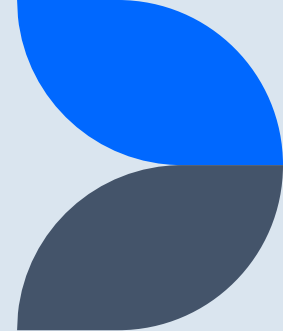
100 respuestas



Estudio de la inversión

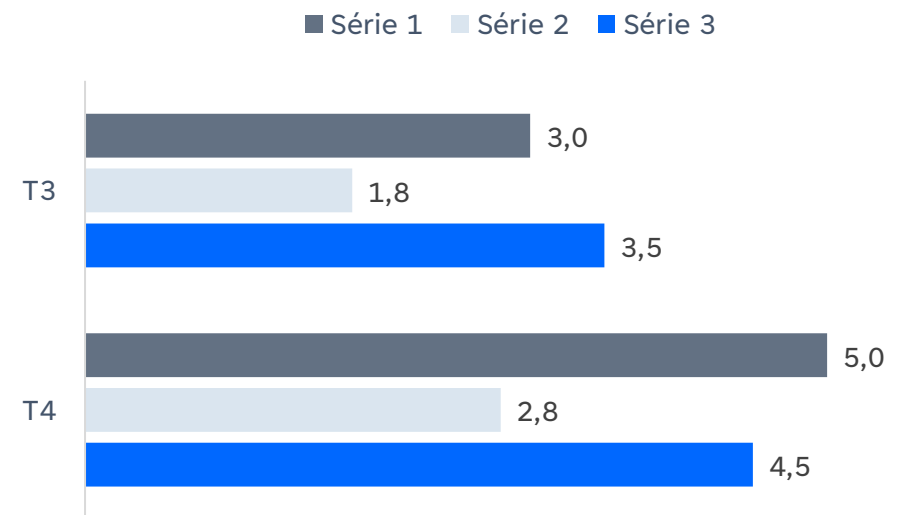
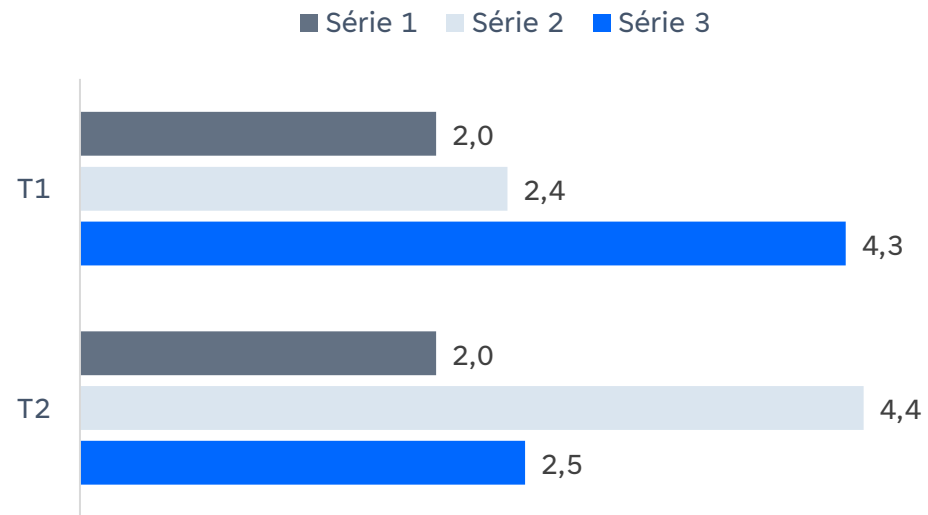
Ahora se realiza un análisis coste/beneficio que determina los costes del sistema y los pondera con los beneficios tangibles, cuantificables directamente, y con los beneficios intangibles, buscando el modo de cuantificarlos.

La técnica de análisis coste/beneficio tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costes en que se incurre en la realización de un proyecto y comparar dichos costes previstos con los beneficios esperados de la realización de dicho proyecto.

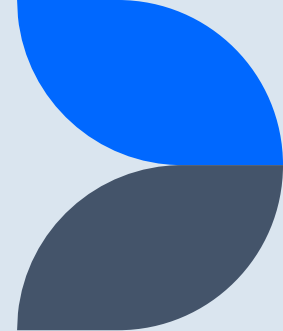


Servicio	Descripción	Estimación mensual por persona	Estimación anual por persona	Estimación anual por equipo
Energía eléctrica	Para una computadora de escritorio con un consumo promedio de 100 Wats, utilizada 5 horas al día, el costo aproximado de la luz eléctrica en la compañía CFE sería de: $0.1 \text{ kW} \times 5 \text{ horas} \times 30 \text{ días} \times \$4.00 \text{ pesos/kW} = \60.00 pesos/mes	\$60.00/mes	\$720.00/año	\$1,440.00
Internet	El costo de internet dependerá de la velocidad de la conexión y del proveedor de servicios de internet. Para una conexión de 50 Mbps a través de Telmex, el costo aproximado sería de: \$599 pesos/mes	\$599 pesos/mes	\$7,188/año	\$14,376.00
Total del proyecto				\$15,816.00

Performances trimestrielles



Domaines de croissance



	B2B	Chaîne d'approvisionnement	RSI	E-commerce
T1	4,5	2,3	1.7	5,0
T2	3,2	5,1	4.4	3,0
T3	2,1	1,7	2,5	2,8
T4	4,5	2,2	1.7	7,0



Les opportunités, c'est comme les
autobus. Il y en a toujours un
autre qui arrive.

Richard Branson



Rencontrez notre équipe



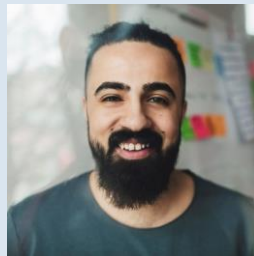
Takuma Hayashi
Président



Mirjam Nilsson
Président-Directeur général



Flora Berggren
Responsable des opérations



Rajesh Santoshi
Vice-Président du marketing

L'équipe complète



Takuma Hayashi

Président



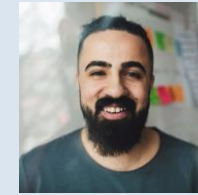
Mirjam Nilsson

Président-Directeur général



Flora Berggren

Responsable des opérations



Rajesh Santoshi

Vice-Président du marketing



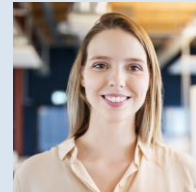
Graham Barnes

Vice-Président de produit



Rowan Murphy

Spécialiste du
référencement



Elizabeth Moore

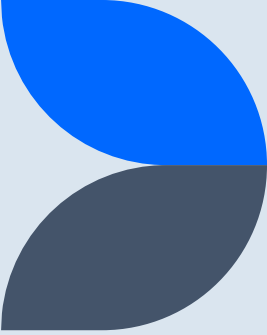
Concepteur de produit



Robin Kline

Développeur de contenu

Plan pour le lancement du produit



1

Planification

Mettre en synergie le
commerce
électronique
e-commerce

2

Marketing

Diffuser des
métriques
standardisées

3

Conception

Coordonner
applications e-
business

4

Stratégie

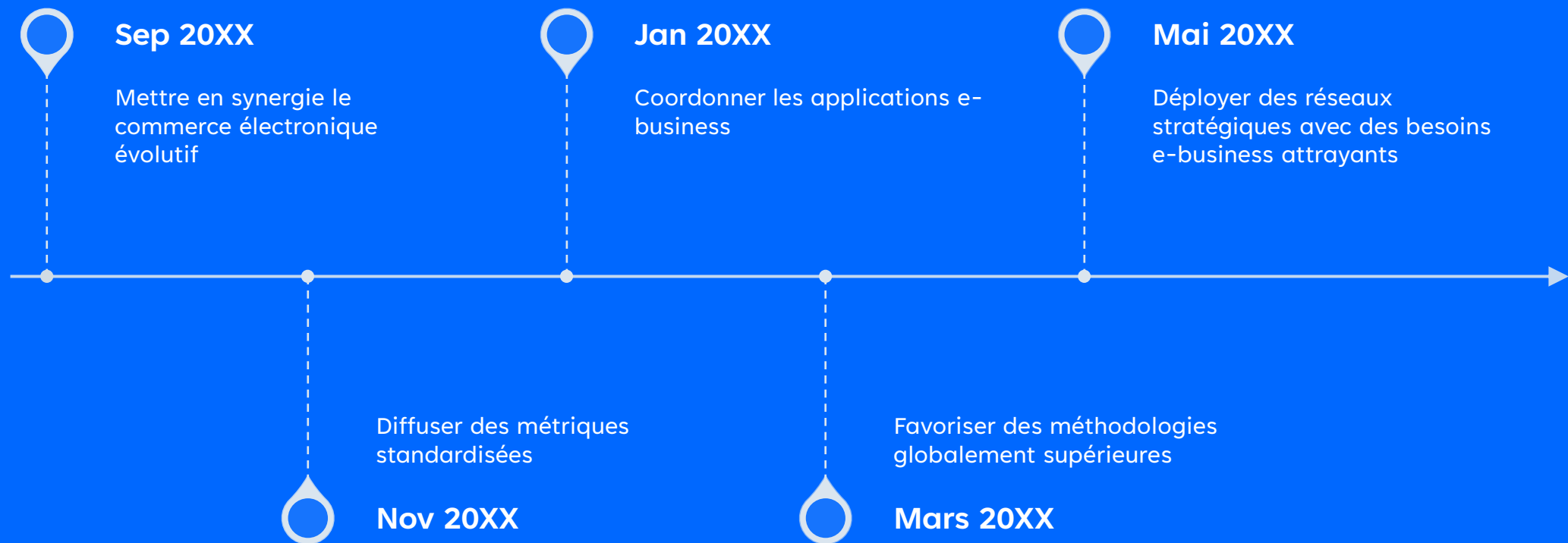
Favoriser des
méthodologies
globalement
supérieures

5

Lancement

Déployer des réseaux
stratégiques avec des
besoins e-business
attrayants

Chronologie



Zones stratégiques

Scénarios de marché B2B

Développer des stratégies gagnantes pour garder une longueur d'avance sur la concurrence

Capitaliser sur les éléments les plus faciles à atteindre pour identifier une valeur approximative

Visualiser la convergence orientée client

Opportunités basées sur le cloud

Approches itératives de la stratégie d'entreprise

Établir un cadre de gestion de l'intérieur

Comment y parvenir

RSI

Envisager une expertise multimédia et des stratégies de croissance de média croisée

Visualiser un capital intellectuel de qualité

Utiliser des méthodologies mondiales compatibles avec des technologies web

Marchés de niche

Atteindre un service client évolutif grâce à des stratégies durables

Utiliser des services web de premier plan avec des objectifs de pointe

Chaînes d'approvisionnement

Cultiver un service client personnalisé avec des idées solides

Maximiser les éléments livrables en temps opportun pour les schémas en temps réel

Synthèse

Chez Contoso, nous nous donnons toujours à 1 000 %. En utilisant notre architecture de données nouvelle génération, nous permettons aux organisations de gérer virtuellement des workflows agiles. Nous prospérons grâce à notre connaissance du marché et à l'excellente équipe qui travaille sur notre produit. Comme le dit notre PDG, « La rentabilité provient des changements effectués dans notre façon de travailler. »