



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRICA

◈ DISEÑO DE PROYECTO DE SOFTWARE ◈

INGENIERÍA DE PROGRAMACIÓN

PROFESOR: ING. ALCAMO RODRÍGUEZ PARRA

ALUMNA: MELBA OLIVIA GUTIÉRREZ OCHOA

MATRÍCULA: 1805592H

GRUPO: 403

FECHA DE ENTREGA: 14/12/2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Propósito.....	4
1.1.1 Académico.....	4
1.1.2 Profesional.....	5
1.2 Alcance.....	5
1.3 Definiciones.....	5
1.4 Perspectiva general.....	6
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	6
2.1 Perspectiva del programa.	8
2.2 Funciones del programa.....	8
2.2.1 Calcular.....	8
2.2.2 Diseñar.	8
2.3 Características del usuario.	8
2.4 Restricciones Generales.	9
2.5 Suposiciones y dependencias.....	9
3. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS.....	9
3.1 Requerimientos de interfaz externa.....	9
3.2 Requerimientos funcionales.....	10
3.2.1 Usuario clase 1.	10

3.2.1.1 Requerimiento funcional 1.1	10
3.2.1.2 Requerimiento funcional 1.2	11
3.2.1.3 Requerimiento funcional 1.3	11
3.2.2 Usuario clase 2.	11
3.2.2.1 Requerimiento funcional 2.1	11
3.2.2.2 Requerimiento funcional 2.2	12
3.2.2.3 Requerimiento funcional 2.3	12
3.2.2.4 Requerimiento funcional 2.4	12
3.2.2.5 Requerimiento funcional 2.5	12
3.3 Requerimientos de desempeño.	12
3.4 Restricciones de diseño.....	12
3.5 Atributos del sistema de software.	12
4. REFERENCIAS	13
5. ANEXOS.....	14
5.1 Anexo 1.	14
5.2 Anexo 2.	15

PRODAM

1. INTRODUCCIÓN

El análisis estructural de una obra civil o de un edificio es una de las partes más importantes de un proyecto constructivo, asegurando la resistencia de nuestra estructura a las cargas y acciones a las que estará sometida durante su vida útil. En este sentido, actualmente el cálculo de estructuras no se entiende sin la utilización de programas informáticos que facilitan en gran medida las operaciones. Por lo tanto, el conocimiento y manejo de los softwares utilizados será necesario si quieres centrarte en este campo.

PRODAM es un software que sirve para realizar cálculos y en base a estos diseñar presas de gravedad bajo los criterios de estabilidad establecidos en el Anexo 1.

Las presas de concreto de gravedad deben proyectarse para que resistan, con un amplio factor de seguridad, estas tres causas de destrucción; el vuelco, el deslizamiento, y esfuerzos excesivos.

1.1 Propósito.

Además de realizar cálculos agilizando los tiempos en los que estos se hacen, también se quiere dar prioridad a los rigurosos criterios de estabilidad en el diseño de las presas de gravedad, mejorando los esquemas que el usuario puede llegar a desarrollar por sí mismo.

1.1.1 Académico.

Este software puede ser una herramienta de aprendizaje para los estudiantes de la carrera de ingeniería civil y departamentos de especialización en hidráulica, desglosando los cálculos para que puedan analizarlos y comparar los resultados obtenidos con los que ellos hacen sin ayuda de nuevas tecnologías. Como también se realiza un diseño básico de la estructura de la

presa, los profesores pueden observar la creatividad de los estudiantes creando diseños propios partiendo de una misma base.

1.1.2 Profesional.

PRODAM realiza cálculos precisos para la construcción de presas de gravedad, los ingenieros encargados de la construcción de estas estructuras pueden ser empleados en el sector privado o instituciones de gobierno.

1.2 Alcance.

El software PRODAM se encargará de calcular medidas de una estructura a partir de los datos ingresados por el usuario, con esto le dará al usuario una base sólida de la cual puede partir un diseño propio.

La principal medida que arroja el software es el talud con el que debe contar la presa de gravedad.

Es importante mencionar que, si los resultados calculados por el software no están dentro del rango seguro que cumple con los coeficientes de seguridad mencionados en el Anexo 2, el usuario deberá cambiar los datos ingresados ya que el programa no puede modificar los datos para dar una aproximación de estos.

PRODAM tiene los siguientes objetivos:

- Tener cálculos precisos.
- Llevar un control sobre el rango de coeficientes de seguridad.
- Diseñar presas seguras y funcionales.

1.3 Definiciones.

Presas de gravedad: son presas que resiste el empuje del agua. Pueden ser macizas como las de materiales sueltos, o aligeradas como las del contrafuerte conformada por elementos verticales independientes, sosteniendo el muro de aguas arriba.

Tirante: es la profundidad del flujo (generalmente representada con la letra h) es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del canal a la superficie libre del agua.

Azolve: lodo o suciedad que obstruye un conducto de agua.

Vertedero: es una estructura hidráulica destinada a propiciar el pase, libre o controlado, del agua en los escurrimientos superficiales, siendo el aliviadero en exclusiva para el desagüe y no para la medición.

Bordo libre: es la diferencia de elevaciones entre la corona y el nivel de aguas máximas extraordinaria.

Talud: es la diferencia que existe entre el grosor del sector inferior del muro y el grosor del sector superior, creando una pendiente.

1.4 Perspectiva general.

A continuación, se establecen varios puntos importantes sobre el contenido de planeación de este proyecto de software. Abarcando desde funciones técnicas propias del proyecto hasta aspectos de los usuarios que emplearan este software.

Empezando con una descripción general del proyecto, después se detallan los requerimientos específicos del software y en algunos de estos apartados se emplean diagramas para visualizar mejor la funcionalidad del software. Por último, tenemos los Anexos que ayudan a comprender mejor la parte teórica en la que se basa PRODAM.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

Proporcionar una nueva herramienta para el control y mejoramiento del diseño e a la medida de acuerdo con los requerimientos del cliente que facilite la automatización de la lógica de los cálculos.

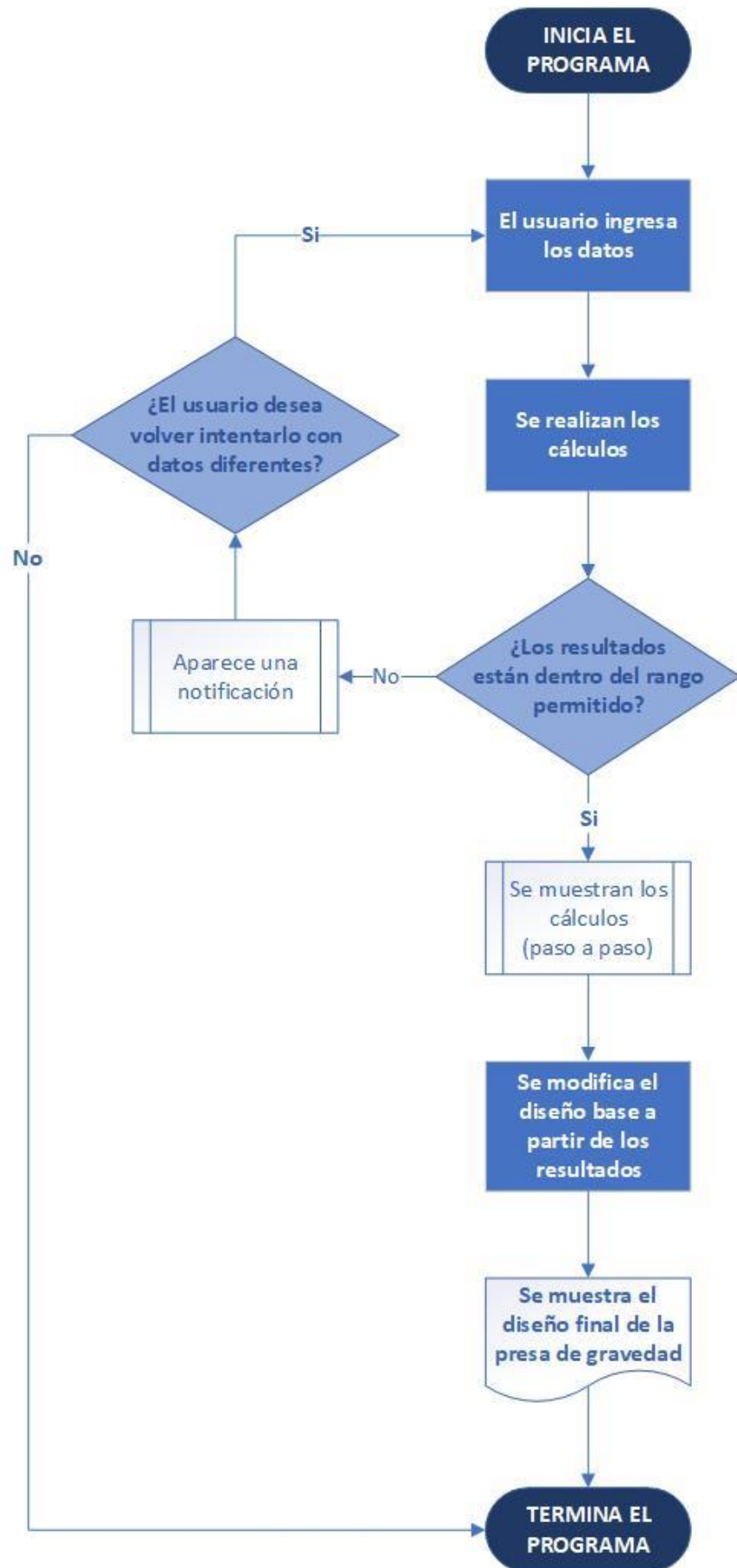


Figura 1. Diagrama de flujo del software PRODAM.

2.1 Perspectiva del programa.

PRODAM es un software de diseño y cálculo de estructuras, el cual puede trabajar de la mano con otros softwares de modelado 3D para tener una mejor visualización del proyecto constructivo.

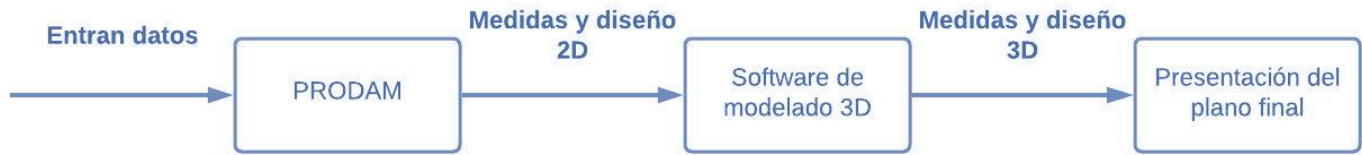


Figura 2. Diagrama de bloques.

2.2 Funciones del programa.

PRODAM solo tiene dos funciones.

2.2.1 Calcular.

El software utiliza los datos que ingresa el usuario para calcular las medidas de la presa de gravedad mediante fórmulas específicas.

2.2.2 Diseñar.

El programa tiene un plano simple y funcional de base, después de obtener las medidas que se calculan previamente se trazan modificaciones en el plano para finalizar el diseño sugerido de la presa de gravedad.

2.3 Características del usuario.

Los usuarios de PRODAM deben tener conocimientos básicos de hidráulica y en el proceso de construcción de presas. Estos pueden ser universitarios, ingenieros civiles que estén estudiando una especialización o maestría en el área hidráulica.

2.4 Restricciones Generales.

- El tiempo de desarrollo del proyecto no debe ser mayor a un año.
- La instalación del software en ambiente académico se debe realizar bajo las políticas del departamento de Sistemas de la organización (Facultad, Universidad).
- Limitaciones de compatibilidad con el formato del diseño final de la presa propio del software PRODAM con otros softwares de diseño.

2.5 Suposiciones y dependencias.

Los requerimientos descritos en este documento pueden cambiar, pues los procesos son dinámicos y por lo tanto cambia los requisitos del software, para lo cual es necesario que las fases de análisis y diseño estén bien documentadas y además definir una fase y metodología de mantenimiento del sistema.

El software “PRODAM” funciona independientemente, sin necesidades de comunicarse con otros sistemas externos, por lo que no hay dependencias respecto de otros sistemas.

3. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

A continuación, se presentan todos los requisitos que deberán ser realizados por el sistema. Todos los requisitos aquí expuestos son importantes y han sido descritos teniendo en cuenta el criterio de los usuarios.

3.1 Requerimientos de interfaz externa.

En esta sección especificaremos aquellos requerimientos que intervienen en el proceso de desarrollo del software.

3.1.1 Interfaces de usuarios.

La Interfaces de usuario se tratarán de realizar de forma simple e intuitiva como otros softwares de cálculo estructural, para que de esta forma el usuario se sienta familiarizado, ya que la mayoría de las personas han trabajado o conocen la interfaz gráfica de softwares como GeoGebra, Symbolab, Mathway, entre otros, que cuentan con una interfaz amigable y fácil de utilizar.

3.1.2 Interfaces de hardware.

La interfaz del hardware no se la desarrollara porque la aplicación no tiene relación con otros sistemas. En cuanto a las interfaces del software el sistema operativo, para el desarrollo del software que nos hemos acogido es la línea de Microsoft.

3.2 Requerimientos funcionales.

En esta sección definiremos el comportamiento del sistema, sus servicios, funciones y las tareas que el sistema debe realizar.

3.2.1 Usuario clase 1.

El usuario clase 1 son aquellos que usarán PRODAM como herramienta académica.

3.2.1.1 Requerimiento funcional 1.1

Descripción de los datos a ser ingresados en el software:

- Tirante en el vaso.
- Tirante de agua hacia abajo.
- Altura de azolves.
- Peso específico de azolves.
- Peso específico del agua.

- Peso específico del concreto.
- Bordo libre.
- Carga sobre vertedero.
- Espesor del hielo,
- Ángulo de las playas.
- Coeficiente de fricción.
- Transito sobre la presa.

3.2.1.2 Requerimiento funcional 1.2

Aplicación web.

3.2.1.3 Requerimiento funcional 1.3

Manual guía para el usuario.

3.2.2 Usuario clase 2.

El usuario clase 2 son aquellos que usarán PRODAM como herramienta de consulta para el proyecto constructivo de presas de gravedad.

3.2.2.1 Requerimiento funcional 2.1

Descripción de los datos a ser ingresados en el software:

- Tirante en el vaso.
- Tirante de agua hacia abajo.
- Altura de azolves.
- Peso específico de azolves.
- Peso específico del agua.
- Peso específico del concreto.
- Bordo libre.
- Carga sobre vertedero.
- Espesor del hielo,
- Ángulo de las playas.
- Coeficiente de fricción.
- Transito sobre la presa.

3.2.2.2 Requerimiento funcional 2.2

El software debe tener un plan de contingencia que garantice la disponibilidad del sistema.

3.2.2.3 Requerimiento funcional 2.3

Esquema de soporte.

3.2.2.4 Requerimiento funcional 2.4

Esquema de gestión de las configuraciones.

3.2.2.5 Requerimiento funcional 2.5

Software para la evaluación del desempeño.

3.3 Requerimientos de desempeño.

- ❖ Al momento de realizar un proceso, este no debe de sobre pasar el 30% del uso del CPU, la carga en memoria no debe superar a los 20 Kb, 30 Kb.
- ❖ El 95% de los cálculos deben realizarse en menos de un minuto.
- ❖ El uso de disco duro, CPU, porcentaje de rendimiento del CPU, memoria y la optimización de los recursos al máximo, ayudan al rendimiento del software.

3.4 Restricciones de diseño.

No hemos utilizados restricciones de diseño en el desarrollo del software.

3.5 Atributos del sistema de software.

El atributo más importante del software es su efectividad al momento de evaluar el rango de los coeficientes de seguridad, por lo que cuando un usuario utilice el software deberá introducir datos muy específicos y el software deberá calcular las medidas de la presa y comprobar que se trata de un diseño seguro. Caso contrario si los datos ingresados no dan resultados dentro del rango, se dará una indicación de error y no el usuario deberá de modificar sus datos iniciales.

4. REFERENCIAS

Castillo, L. (2007). *Apuntes de obras y aprovechamientos hidráulicos*. TOMOS I y II. Universidad Politécnica de Cartagena.

Patricia Molina López, (2020). *Análisis de la Estabilidad de Presas de Gravedad en Condiciones de Incertidumbre* (1ra. ed.). España.

Altarejos, L., Escuder, I., Serrano, A. & Morales, A. (2012). *Factor of safety and probability of failure in concrete dams*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

MOPTMA. *Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses*. Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996. BOE, 30 de marzo de 1996, nº 78.

5. ANEXOS

5.1 Anexo 1.

Criterios de estabilidad.

Existe una tendencia en las presas de gravedad a volcarse girando alrededor del talón de aguas abajo en la cimentación, o alrededor en las aristas aguas debajo de cada sección horizontal. Si el esfuerzo vertical en la arista de aguas arriba que se calcule en cualquier sección horizontal, si la subpresión excede a la subpresión en ese punto; se considerará que la presa es segura contra el vuelco con amplio factor de seguridad, la subpresión en el paramento de aguas arriba excede el esfuerzo vertical en cualquier sección horizontal, calculando sin subpresión, las fuerzas de subpresión a lo largo de la grieta horizontal supuesta aumenta mucho la tendencia en la presa a volcarse.

La fuerza horizontal, tiende a desalojar la presa en una dirección horizontal. Esta tendencia la contrarrestan las fuerzas producidas por la fricción y por la resistencia al corte del concreto de la cimentación.

El factor de fricción de corte, es un sistema que normalmente se emplea en las presas altas, no se recomienda usarse en el proyecto de las presas que quedan dentro del campo de este texto, aunque se reconoce que el proyecto económico de las presas de concreto sobre una buena roca sufriría con esto. Las características cohesivas del concreto o de las rocas, que afectan mucho el factor de fricción del corte, deben determinarse por medio de pruebas especiales de laboratorio o estimarse por algún ingeniero que haya tenido mucha experiencia en este campo específico.

5.2 Anexo 2.

Discusión sobre los coeficientes de seguridad.

En la práctica, la teoría más recurrente para análisis de estabilidad es la teoría modificada de Coulomb, según la cual el fallo se produce por la formación de una superficie tangencial caracterizada por los parámetros de corte $tg\varphi$ (coeficiente de fricción) y c (cohesión). El vuelco de la estructura según el modo tradicional (en referencia al pie de aguas abajo de la estructura), solo es posible en la teoría: requeriría roca y hormigón infinitamente fuertes, ya que las altas tensiones que surgen bajo el pie de la estructura darían lugar al fallo de la roca o del hormigón, seguido de un cambio en la posición del eje de giro.

Tal como se ha visto anteriormente, la tensión tangencial pico τ_p depende de la tensión de compresión normal que actúa sobre la superficie de corte (σ_n), siendo la relación entre ambas $\tau_p = \sigma_n \cdot tg\varphi$, cuyos parámetros son constantes para cada material.

Siguiendo la ecuación general, el factor de seguridad para deslizamiento quedaría:

$$F_s = \frac{N \cdot \tan \varphi + c \cdot L_c}{T} = \frac{T_p}{T} = \frac{\tau_p}{T}$$

También puede ser expresado por:

$$F_s = \tan \psi / \tan \psi_{op}$$

Donde $\tan \psi = \tau_p / \sigma_n$ es el coeficiente de corte; $\tan \psi_{op} = T / N = \tau / \sigma_n$ el ratio de las fuerzas horizontales y verticales resultantes o ratio de corte medio y tensiones normales a lo largo del plano de corte; τ_p y T_p los valores pico de las tensiones de corte y la fuerza de corte y A el área de la superficie de corte (m²).

La siguiente figura muestra las gráficas de factores de estabilidad (F_s) versus $\tan \psi$ para deslizamiento, vuelco y fallo por limit turning en una presa de 100m. Se considera un ejemplo para una presa de gravedad con ratio $T/N = 0.65$. La línea 1 es el factor de estabilidad a deslizamiento, la línea 2 el factor de estabilidad al vuelco (tomando como punto de giro el pie de aguas abajo de la presa, es decir, punto B), y la curva 3 es la relación $F_s = f(\tan \psi)$ para la estabilidad a limit turning. Los valores para F_s son directamente proporcionales a los valores de $\tan \psi$ en deslizamiento, y son independientes del cambio de parámetros de fuerza en vuelco.

Con cimentaciones más débiles, es decir, con valores de $\tan \psi$ más bajos, los factores de limit turning y deslizamiento se aproximan; de hecho, para cimentaciones muy débiles en las que el parámetro de corte $\tan \psi$ es menor que 0.6, el fallo por deslizamiento es más probable que el de limit turning. A tal efecto se confirma que el deslizamiento es más posible en casos con superficies subhorizontales debilitadas con bajos parámetros de corte.

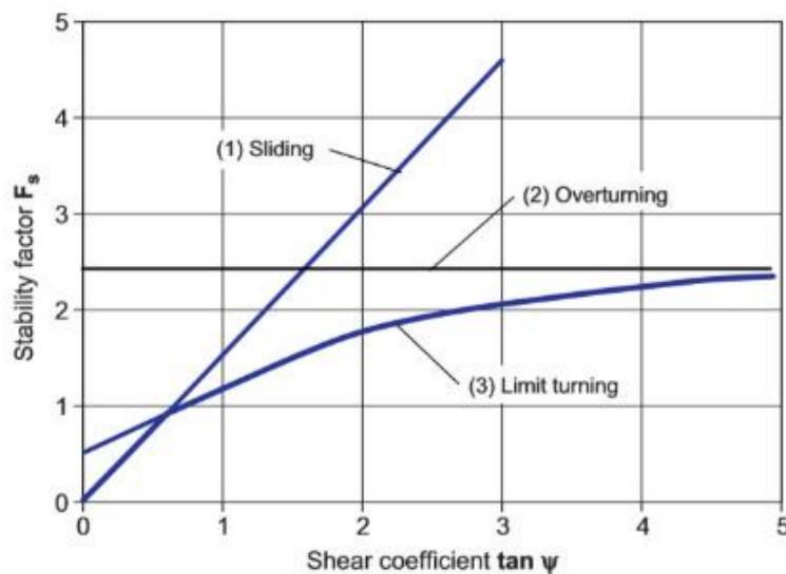


Figura 3. Factores de estabilidad de presa de gravedad de 100m de altura frente al coeficiente de corte $\tan \psi$. (Fuente: Fishman YuA., 2009)