

## **1 Introducción**

El propósito de un sistema de producción es realizar productos que satisfagan las necesidades del cliente, por ejemplo funcionalidad, calidad, costo y confiabilidad. La disponibilidad en el diseño de líneas de producción está en incremento día a día. Estas líneas de producción normalmente presentan una alta disponibilidad, debido a los requerimientos de mejores productos y niveles de vida más largos [1].

El propósito de este trabajo es buscar el incremento en la disponibilidad y su relación con el costo mediante la búsqueda de un conjunto de soluciones a través de algoritmos genéticos y programación multiobjetivo.

La disponibilidad es la probabilidad de que el sistema trabaje exitosamente en un determinado periodo de tiempo. Existen dos factores que trabajan junto con la disponibilidad llamados confiabilidad y capacidad del mantenimiento.

Existen dos factores importantes para el incremento de la disponibilidad en un sistema de ingeniería, estos son: a) El aumento de la disponibilidad en cada componente y b) El uso de componentes redundantes. El incremento de la disponibilidad en cada componente se hace posible trabajando en el desarrollo de la confiabilidad y capacidad del mantenimiento de cada componente. La tasa

media de fallas esta relacionada a la disponibilidad, si la tasa decrece, el sistema estará disponible para trabajar por más tiempo (más confiabilidad).

Los componentes redundantes incrementan también la disponibilidad. Utilizando métodos de optimización para calcular el número de componentes redundantes se puede obtener mejor disponibilidad y al mismo tiempo costos admisibles para el sistema [2].

Aunque la disponibilidad del sistema se puede aumentar al incrementar la disponibilidad de cada componente. En este trabajo, se considera el problema de maximización de la disponibilidad mediante componentes redundantes (máquinas) considerando al mismo tiempo los costos. Al aumentar el número de componentes redundantes la disponibilidad aumenta pero puede afectar el costo [2].

### **1.1 Justificación**

El problema de maximización de la disponibilidad ha sido estudiado usando métodos tradicionales como lo es el método de Lagrange. Este método se considera ineficiente para este tipo de problemas por el uso de expresiones matemáticas complejas, que hacen una difícil implementación computacional y no tienen flexibilidad, Ramakumar en el año 1993) [2].

El continuo desarrollo y crecimiento de tecnologías llevan consigo investigaciones desarrolladas para encontrar soluciones óptimas en la disponibilidad de líneas de producción. Actualmente existen acercamientos a la

solución de este problema utilizando métodos heurísticos como Algoritmos Evolutivos.

Autores como Helio Fiori de Castro y Katia Lucchesi Cavalca [2] aplicaron métodos de optimización para el problema de maximización de la disponibilidad proporcionando muy buenos resultados.

El método de Algoritmos Genéticos y el método de Lagrange fueron estudiados y comparados concluyéndose que los algoritmos genéticos al no utilizar cálculos diferenciales, los cuales son básicos en el método de Lagrange, son más flexibles y fáciles de implementar computacionalmente. Hsieh (1998), Kumar (1995), Levitin (2001), Painton y Campbell (1995) y Rubinstein (1997) utilizaron algoritmos genéticos GA para resolver problemas de asignación de componentes redundantes y otros problemas como optimización de confiabilidad.

Los Autores Helio Fiori de Castro y Katia Lucchesi Cavalca, [2] proponen soluciones factibles para el problema de maximización de la disponibilidad, sin embargo hacen hincapié dos factores importantes:

- 1) La necesidad de la aplicación de programación multiobjetivo y
- 2) La reducción de el espacio de búsqueda como una mejora del método de algoritmos genéticos

En este trabajo se explora el método de programación multiobjetivo para encontrar diferentes alternativas de disponibilidad y costo, al mismo tiempo que se plantea una reducción en el espacio de soluciones usando codificación entera y no binaria (tradicional en algoritmos genéticos).

## **1.2 Descripción del problema**

El problema consiste en encontrar un número adecuado de componentes redundantes (máquinas) y equipos de mantenimiento en una línea de producción para maximizar el nivel de disponibilidad con relación al costo (costo de diseño y costo de mantenimiento) utilizando algoritmos genéticos y programación multiobjetivo.

## **1.3 Objetivo**

El objetivo es obtener un conjunto de soluciones con el número ideal de componentes redundantes y equipos de mantenimiento que muestren valores de disponibilidad y costo a la vez.

## **1.4 Objetivos Específicos**

- Se proponen soluciones para maximizar la disponibilidad en las líneas de producción con relación al costo.
- Se muestra un modelo matemático para resolver el problema de maximización de la disponibilidad con relación al costo.

- Se presenta un programa computacional en lenguaje C encontrando una solución para el problema de maximización de la disponibilidad con relación al costo.