

PROYECTO DE GRADO EN MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACION
PROTOTIPO DE UNA HERRAMIENTA WEB PARA EL APOYO EN EL
PROCESO DE INNOVACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS INVENTIVOS,
BASADO EN LA METODOLOGÍA TRIZ.

JENNY ALEXANDRA PEDROZA PEDRAZA
YESID FREIJA PATERNINA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2015

PROYECTO DE GRADO EN MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACION
PROTOTIPO DE UNA HERRAMIENTA WEB PARA EL APOYO EN EL
PROCESO DE INNOVACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS INVENTIVOS,
BASADO EN LA METODOLOGÍA TRIZ.

JENNY ALEXANDRA PEDROZA PEDRAZA
YESID FREIJA PATERNINA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Director

PHD. SERGIO FERNANDO CASTILLO CASTELBLANCO
Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2015

CONTENIDO

INTRODUCCION	16
1. ASPECTOS GENERALES.....	17
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	17
1.2 OBJETIVO	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	19
1.4 ESTADO DEL ARTE.....	20
1.4.1 Trizsoft	20
1.4.2 TriSolver [5]:.....	22
1.4.3 Tig Triz [6]:.....	24
1.4.4 TRIZ [7]:.....	25
1.4.5 Ametriz (asociación mexicana de TRIZ) [8]:	26
2. HERRAMIENTAS Y METODOLOGIA UTILIZADAS EN HARPI TRIZ	28
2.1 MICROSOFT VISUAL STUDIO	28
2.1.1 Html	28
2.1.2 Lenguaje de programación visual basic.....	29
2.1.3 Internet Information Server (ISS)	29
2.2 BASE DE DATOS SQL:	30
2.3 COLECCION DE HERRAMIENTAS BOOTSTRAP	30
2.4 SERVIDOR WEB SOME E	31
2.5 METODOLOGÍA DE PROTOTIPADO EVOLUTIVO.....	31
3. METODOLOGIA TRIZ	34
3.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA	34

3.2	BASE DE LA METODOLOGIA TRIZ “LAS CONTRADICCIONES”	35
3.3	PROCESO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS USANDO TRIZ	37
3.4	PRINCIPALES HERRAMIENTAS DE TRIZ	40
3.4.1	Principios inventivos	40
3.4.2	Matriz de contradicciones	41
3.5	EJEMPLO DE APLICACIÓN USANDO LA MATRIZ DE CONTRADICCIONES	43
4.	DOCUMENTO DE REQUISITOS	44
4.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA	44
4.2	CASOS DE USO ASOCIADOS	45
4.3	DISEÑOS Y PROTOTIPOS DE BAJA FIDELIDAD	51
5.	DISEÑO DEL SOFTWARE	52
5.1	ARQUITECTURA DEL SISTEMA	52
5.2	MODELO DE DATOS RELACIONALES, BASE DE DATOS HARPI TRIZ	55
6.	INTERFACES DEL SISTEMA HARPI TRIZ	57
6.1	MODULO HOME DE HARPI TRIZ	57
6.2	INICIAR SESIÓN	58
6.3	REGISTRO NUEVO USUARIO	59
6.4	¿CÓMO SOLUCIONAR UN PROBLEMA?	60
6.4.1	Análisis	60
6.4.2	Abstracción	61
6.4.3	Solución general	63
6.4.4	Solución específica	65
6.4.5	Verificación de la solución	66
6.5	MODULO RESOLVER PROBLEMA	67
6.6	MODULO MATRIZ DE CONTRADICCIONES	69
6.7	MÓDULO 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA	70

6.8 MÓDULO 39 PARÁMETROS DE INGENIERÍA.....	71
6.9 MÓDULO HISTORIAL	72
6.9.1 Módulo Plantilla.....	73
7. PRUEBAS.....	75
7.1 PRUEBAS A LA APLICACIÓN	75
7.1.1 Preparación de la plantilla de evaluación.....	76
7.1.2 Selección de usuarios participantes y realización de las pruebas definitivas.	78
7.1.3 Análisis de resultados de las pruebas.....	78
7.2 TABLA DE OBJETIVOS ALCANZADOS	79
8. CONCLUSIONES	81
9. RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	86
ANEXOS.....	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Pasos del Software.....	20
Figura 2.	Apariencia del Software Ideation Brainstorming.....	21
Figura 3.	Apariencia del Software Knowledge Wizard.....	22
Figura 4.	Apariencia del Software TriSolver.	23
Figura 5.	Tig Triz.....	24
Figura 6.	Triz	25
Figura 7.	Resultado matriz de contradicciones con TRIZ.....	25
Figura 8.	Apariencia matriz de contradicciones con AMETRIZ.	26
Figura 9.	Ciclo del modelo prototipado evolutivo del desarrollo del software	32
Figura 10.	Búsqueda de una solución por medio del proceso no sistemático.	38
Figura 11.	Proceso habitual de solución de problemas.....	38
Figura 12.	Proceso de solución de problemas con TRIZ.....	39
Figura 13.	Matriz de contradicciones [23].....	42
Figura 14.	Diagrama de casos de uso.....	46
Figura 15.	Arquitectura de tres capas HARPI TRIZ.....	53
Figura 16.	Modelo de entidad relación de base de datos HARPI TRIZ.	56
Figura 17.	Página de Home de HARPI TRIZ.....	57
Figura 18.	. Página de Inicio de sesión	58
Figura 19.	Página de registro de usuario.	59
Figura 20.	Página de ¿Cómo solucionar un problema?	60
Figura 21.	Páginas de análisis pasos del 1 al 7.	61
Figura 22.	Página de abstracción por contradicción técnica.	62
Figura 23.	Página de abstracción por contradicción física.	62
Figura 24.	Página de solución general por contradicción técnica.....	63
Figura 25.	Página de solución general por contradicción física.....	64
Figura 26.	Páginas de tipos de separación por contradicción física.....	65
Figura 27.	Pantalla solución específica.	66

Figura 28.	Pantalla Verificación de la solución.....	67
Figura 29.	Pantalla formulario de solución de problemas.....	68
Figura 30.	Modulo Matriz de contradicciones.	69
Figura 31.	Módulo 40 Principios de inventiva.	71
Figura 32.	Módulo 39 Parámetros de ingeniería.	72
Figura 33.	Módulo Historial.....	73
Figura 34.	Módulo Plantilla.....	74
Figura 35.	PDF generado.....	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Requerimiento funcional Gestionar usuario.....	47
Tabla 2.	Requerimiento funcional: ver conceptos.....	47
Tabla 3.	Requerimiento funcional: Resolver problema.....	47
Tabla 4.	Requerimiento funcional: Ver historial.....	49
Tabla 5.	Requerimiento funcional: Consultar matriz.....	49
Tabla 6.	Requerimiento funcional: Consultar parámetros.....	49
Tabla 7.	Requerimiento funcional: Consultar principios.....	50
Tabla 8.	Requerimiento funcional: Consultar como resolver un problema.....	50
Tabla 9.	Requerimiento funcional: Continuar problema guardado.....	50
Tabla 10.	Plantilla de verificación que se utilizó para la prueba.....	76
Tabla 11.	Objetivos alcanzados.....	79

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. 39 PARAMETROS DE INGENIERIA	88
ANEXO B. MATRIZ DE CONTRADICCIONES.....	93
ANEXO C. 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA	103
ANEXO D. PROTOTIPOS DE BAJA FIDELIDAD.....	110
ANEXO E. EJEMPLO DE APLICACIÓN USANDO LA MATRIZ DE CONTRADICCIONES.....	117

RESUMEN

TITULO:

PROTOTIPO DE UNA HERRAMIENTA WEB PARA EL APOYO EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS INVENTIVOS, BASADO EN LA METODOLOGÍA TRIZ*

AUTOR(ES):

JENNY ALEXANDRA PEDROZA PEDRAZA
YESID FREIJA PATERNINA**

PALABRAS CLAVES: Innovación, invención, creatividad, resolución de problemas, TRIZ, contradicción técnica, contradicción física.

DESCRIPCIÓN:

En este proyecto se presenta el desarrollo de un sitio web llamado HARPI TRIZ (Herramienta de Apoyo en la Resolución de Problemas de invención basada en la metodología TRIZ), el cual permitirá a sus usuarios resolver problemas principalmente de carácter técnico, pero que además cuenta con una sección que ayuda a hacerlo cuando los problemas provienen de otras áreas. Cuando se trata con problemas técnicos HARPI TRIZ proporciona un proceso de solución completo, empezando desde la etapa de análisis hasta una etapa de verificación de la solución encontrada, dicho proceso ha sido explicado con un problema anteriormente resuelto que puede ser usado como analogía para resolver uno actual.

Este sitio web utiliza algunas herramientas de la metodología TRIZ (matriz de contradicciones, los 40 principios de inventiva y los 39 parámetros de ingeniería), para guiar en el proceso de solución de problemas técnicos y utiliza solo los 40 principios de inventiva para ayudar a los usuarios en la generación de ideas que puedan resolver problemas en cualquier área.

Además de lo planteado anteriormente, con el desarrollo de este proyecto se busca que la metodología TRIZ sea más conocida por personas que necesiten de la generación de ideas creativas para resolver problemas o para producir mejoras en sus áreas de trabajo, por tanto HARPI TRIZ contiene secciones educativas que exponen de forma clara y precisa aspectos importantes sobre la metodología como los son: su definición, su historia y sus aplicaciones en las empresas; y explican el objetivo a alcanzar en cada una de las etapas del proceso de solución de problemas.

Otro aspecto importante acerca de HARPI TRIZ es su gran utilidad para generar invención, ya que es posible que las recomendaciones dadas en este software requieran el desarrollo de un objeto, proceso o técnica que posea características novedosas.

* Trabajo de Grado.

** Facultad Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela Ingeniería de Sistemas. Director Ing. Sergio Fernando Castillo Castelblanco

ABSTRACT

TITLE:

PROTOTYPE OF A WEB TOOL TO SUPPORT THE INNOVATION PROCESS AND SOLVING INVENTIVE PROBLEMS, BASED ON TRIZ.

(Spanish) Prototipo de una herramienta web para el apoyo en el proceso de innovación y resolución de problemas inventivos, basado en la metodología TRIZ.

AUTHORS:

JENNY ALEXANDRA PEDROZA PEDRAZA
YESID FREIJA PATERNINA^{**}

KEYWORDS: Innovation, invention, creativity, problem solving, TRIZ, technical contradiction, physical contradiction.

DESCRIPTION:

This project presents the development a website called HARPI TRIZ, (Tool Support for invention Problem Solving based on TRIZ methodology) which one allow its users to solve problems mainly technical, but which also presents a section that helps to solve problems when these ones come from others areas. When it is trying with technical problems HARPI TRIZ provides a complete process solution, starting from the analysis stage to the verification of the found solution stage, that process has been explained with a previously solved problem that can be used as an analogy to solve a current one.

This website uses some tools of TRIZ methodology (matrix of contradictions, 40 inventive principles and 39 engineering parameters), to guide in the process of solving technical problems and uses only the 40 inventive principles to help its users in generating ideas that can solve problems in any area.

In addition to the points made above, the development of this project seeks to TRIZ methodology become most recognized for people whom requiring the generation of creative ideas to solve problems or to make improvements in their work areas, therefore HARPI TRIZ have educational sections which one show clearly and accurately important aspects about the methodology such as: its definition, its history and its enterprises applications; and explain the objective to find in each of the stages of problem solving.

Another important aspect about HARPI TRIZ is its great utility to generate invention, since it is possible that the recommendations given in this software require the development of an object, process or technique that possesses newfangled features.

^{*} Bachelor Thesis.

^{**} Facultad Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela Ingeniería de Sistemas. Director Ing. Sergio Fernando Castillo Castelblanco.

INTRODUCCION

El siglo XXI es un siglo completamente globalizado, donde la competencia es cada vez mayor y los clientes son más exigentes. Con la finalidad de mantener la competitividad en un mercado cada vez más saturado de opciones para los consumidores, las empresas se ven en la obligación de estar al día con las necesidades actuales del entorno, hacer uso de diversas herramientas que ayuden a mejorar sus productos y de este modo determinar qué tan competitivas pueden ser en el mercado global.

Dada la situación anterior, los procesos de invención (creación en todas sus formas) y sobre todo de innovación (proceso de llevar las invenciones al mundo) pasaron de ser un gusto o una opción, a ser una necesidad u obligación si se espera subsistir en este mundo completamente globalizado.

Por esta razón se hace necesaria la implementación de un software de apoyo que mejore la forma en que se llevan a cabo estos procesos, guíe a los usuarios en las diferentes etapas, difunda la mentalidad inventiva y estimule el conocimiento de herramientas de innovación, todo con el objetivo de obtener un resultado final satisfactorio tanto para los clientes de las empresas como para los usuarios del software.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Los procesos de innovación se han considerado como una alternativa que permite alcanzar el objetivo de mejorar la competitividad, ya que las empresas innovadoras logran posicionarse mejor en el mercado y garantizar así un mayor crecimiento económico. La problemática actual es que existen pocas metodologías que sirven de apoyo en este proceso, y las que existen son poco conocidas, como: Design Thinking¹, la Teoría para la Resolución de Problemas de Invención (TRIZ² por sus siglas en ruso), el método prueba y error³, etc. Entre los sistemas de innovación tecnológica más poderosos y sistematizados actuales se encuentra el llamado **método TRIZ**. El método fue desarrollado en la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas por el doctor en ingeniería mecánica Genrich Altshuller [1]. Este método es un sistema perfectamente estructurado y basado en una metodología fácil de enseñar a cualquier individuo con objeto de que enfrente problemas de innovación tecnológica o produzca inventos de una forma sistemática [1]. Otra problemática existente es que existen pocos productos software que se basen en la metodología TRIZ.

Dado lo anterior, en este proyecto se implementó un prototipo software web basado en esta metodología que busca facilitar el proceso de desarrollo de ideas creativas e innovadoras necesario para las empresas. Además, dicho prototipo a diferencia de las herramientas ya existentes busca que el proceso de solución de problemas sea sencillo para el usuario ayudándolo de forma detallada en las etapas de análisis, abstracción y solución del problema, por lo tanto el público

¹Design Thinking: enfoque para la innovación centrado en las personas, que utiliza herramientas de diseño para integrar las necesidades de las personas, las posibilidades de la tecnología, y los requerimientos para el éxito del negocio.

²TRIZ: metodología sistemática para inventar o innovar tecnológicamente.

³Método prueba y error: método heurístico para la obtención de conocimiento, tanto proposicional como procedural.

objetivo serán personas del común sin importar su área de trabajo o su grado de conocimiento sobre la metodología TRIZ. También se pretende que el prototipo sea ilustrativo para el usuario de modo que éste último se sienta cómodo a la hora de utilizarlo, asimismo, se espera introducir un componente educativo que promueva el conocimiento y uso de esta metodología.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo General. Desarrollar un prototipo web que funcione como una herramienta de apoyo a sus usuarios en la realización del proceso de innovación y resolución de problemas Inventivos, basado en las etapas de la metodología TRIZ (Teoriya Riesheniya Izobrietatielskij Zadach).

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Elaborar el DER Documento de Especificación de Requisitos de la aplicación web.
2. Diseñar el prototipo de la aplicación web, de tal manera que cumpla con las siguientes funcionalidades:
 - Presentar al usuario información básica acerca de la metodología TRIZ incluyendo definición, historia e importancia.
 - Ilustrar gráficamente cada principio inventivo, proporcionando una definición de cada uno de ellos y ejemplos.
 - Guiar en el proceso de análisis de problemas.
 - Proporcionar los fundamentos necesarios para realizar una correcta abstracción de los problemas.
 - Proporcionar las herramientas para la solución de problemas especificadas por la metodología TRIZ.
 - Guiar en el proceso de verificación de la solución.
3. Implementar el prototipo de la aplicación web diseñada.
4. Realizar pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

Este software se plantea como una herramienta basada en la web que busca dar a conocer la Teoría para la resolución de problemas de invención (TRIZ por sus siglas en ruso) y algunas de sus herramientas. Está orientado a difundir esta metodología y permitir a las personas que estén interesadas realizar el proceso de solución de problemas, utilizar algunas de sus herramientas y documentar el trabajo realizado.

Esta herramienta facilita el uso de la metodología TRIZ, ya que contiene:

- Información general sobre la metodología.
- Un proceso de solución de problemas paso a paso que ayuda al usuario en la utilización de la metodología, además, busca facilitar el entendimiento de la teoría a personas que no tienen conocimiento sobre ésta.
- Alternativas para resolver un problema: problema inventivo, llevada a cabo como se explica en el proceso de solución de problemas; Problema creativo, donde los usuarios que tengan problemas que no sean técnicos o que no tenga experiencia alguna con la metodología puedan encontrar en la revisión de los 40 principios una mejor opción para llegar a una solución.
- Herramientas de la metodología como: Matriz de contradicciones, 40 principios de inventiva, 39 parámetros.
- Historial de los trabajos realizados por el usuario con anterioridad.

Éste software no incluye algunas de las herramientas de TRIZ, ya que son muy extensas y tienen un grado de complejidad alto, por lo cual solo se implementaron las más básicas e importantes. Se espera que para una próxima versión sean incluidas estas herramientas que fueron descartadas, junto con sus respectivas explicaciones y modo de uso.

1.4 ESTADO DEL ARTE

A continuación se presentan algunas de las herramientas más populares del mercado en el área de la creatividad e innovación que hacen uso principalmente de la Teoría TRIZ.

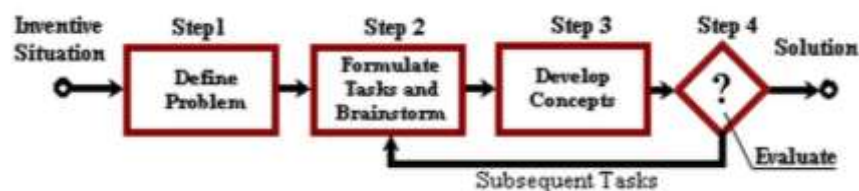
1.4.1 Trizsoft [2]: Esta es una línea de productos de innovación que está diseñada para ayudar a los individuos a alcanzar soluciones coherentes y rápidas a problemas complejos. Los novatos, aficionados y practicantes de TRIZ certificados encontrarán en TRIZSoft aplicaciones fáciles de usar y capaz de acelerar el proceso de innovación tecnológica exitosa.

Estos TRIZSoft productos están disponibles actualmente:

Ideation Brainstorming [3]:

Es una herramienta que ha sido desarrollado para ayudar a los usuarios a resolver problemas de baja complejidad. El producto también está equipado con una introducción a la I-TRIZ para dar a los usuarios una idea de los principios básicos de la metodología para la resolución de problemas de inventiva mientras que proporciona los conocimientos y habilidades para generar ideas. El software está estructurado en un proceso de cuatro pasos.

Figura 1. Pasos del Software

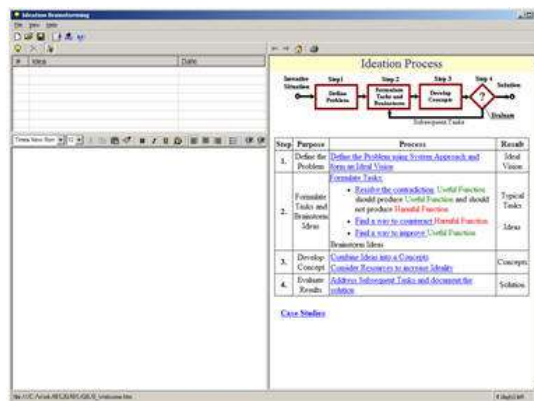


1. **Defina su problema** - Definir el sistema que se desee mejorar o crear es un primer paso crítico. Sus respuestas determinarán el nivel sistémico que se utiliza para estudiar el problema. Mediante la descripción de la función

principal de su sistema, los súper sistemas al que pertenece, detalla las entradas y salidas del sistema, las causas y las condiciones críticas del problema y las posibles consecuencias si la situación no mejora; el usuario tendrá una verdadera comprensión del problema, identificará sus barreras para el éxito y formará una visión ideal de la solución. Una vez que se logra este paso se debe pasar a la siguiente etapa.

2. **Formular Tareas y Brainstorm** - Normalmente, con la resolución de problemas, las contradicciones salen a la superficie. Los 120 Principios inventivos u "operadores" (patrones de invención) del software, representan las mejores prácticas inventivas que le permiten generar una lista de ideas sobre la manera de resolver las contradicciones y trasladarlas a la realización de la visión ideal de la solución.
3. **Desarrollar Conceptos** - En el paso tres, se pueden aprovechar todo las ideas generadas a partir del paso dos y combinarlas en conceptos. Este segmento también ayuda a tener en cuenta los recursos que pueden aumentar la idealidad.
4. **Evaluar Resultados** - En el segmento final, se pueden abordar nuevas tareas y documentar la solución.

Figura 2. Apariencia del Software Ideation Brainstorming



Fuente: Knowledge Wizard [4]:

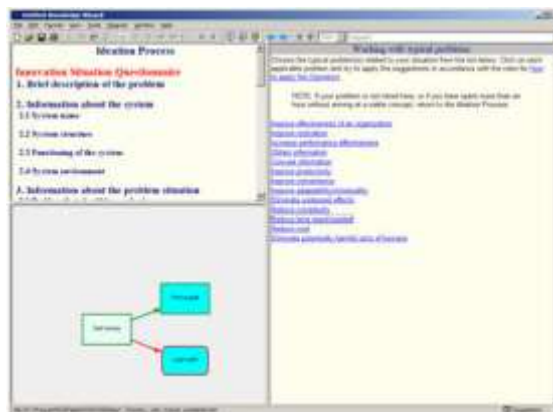
Es una herramienta profesional para la solución inventiva de problemas en áreas no técnicas (negocios, administración, marketing, logística, etc.)

Esta herramienta de negocios permite la resolución sistemática de problemas, ideal para cualquier persona - desde estudiantes a gerentes - que participan en la resolución de dilemas complejos de negocios.

Funcionalidades

- ayuda a los usuarios capturar información detallada acerca de una situación problemática y traducir esos datos en un modelo visual que une las relaciones de causa y efecto a eventos y condiciones específicas.
- genera un amplio conjunto de "instrucciones" para el pensamiento innovador, ayudando a los usuarios a desarrollar una muestra más amplia de las ideas y las pone en una posición para tomar decisiones fiables y bien informadas.

Figura 3. Apariencia del Software Knowledge Wizard



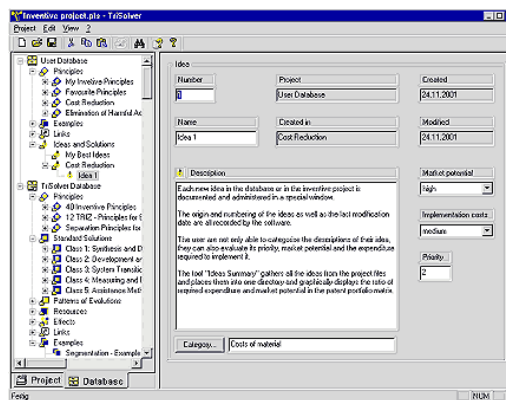
1.4.2 TriSolver [5]: El TriSolver "Idea Generator and Manager" es una herramienta poderosa para el desarrollo de soluciones y gestión de la innovación. Diseñado originalmente por TriSolver Consulting como una

herramienta interna de generación de ideas, el software combina las capacidades probadas para la resolución de problemas de la tecnología TRIZ con una base de conocimiento personalizada y una interfaz de usuario intuitiva.

Funcionalidades

- Permite a sus usuarios generar un conjunto de ideas innovadoras
- Permite evaluar las posibles soluciones utilizando herramientas de representación
- aumenta y personaliza la base de conocimiento construido con sus propios ejemplos y principio de invención.
- Documenta todas las etapas en el proceso de desarrollo de ideas, para permitir al usuario explorar múltiples rutas de solución.
- Permite expandir y adaptar los módulos de TRIZ a los requerimientos particulares de la compañía

Figura 4. Apariencia del Software TriSolver.



Algunas aplicaciones para dispositivos móviles han sido implementadas como una alternativa de ayuda a sus usuarios en la tarea de creación de ideas innovadoras, todas estas basadas en la metodología TRIZ.

Figura 5. Tig Triz



1.4.3 Tig Triz [6]: Esta es una aplicación para dispositivos móviles, la cual convierte su teléfono inteligente en un consejero para mejorar las tormentas de ideas.

TIG TRIZ apoya el proceso de generar ideas en diversos ámbitos desde la tecnología, hasta la publicidad, la gerencia y los negocios.

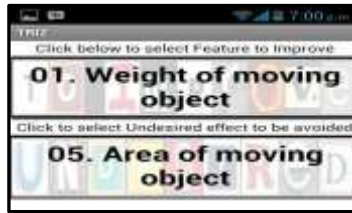
Funcionalidades

- Genera ideas de solución basado en los principios de invención y las presenta por grupos.
- Permite al usuario definir algunas entidades que podrían cambiarse en su situación.
- Permite evaluar las ideas y articularlas entre sí para formar conceptos

TIG TRIZ cuenta con las siguientes características:

- Un sistema de principios inventivos con un texto corto e íconos para recordación fácil.
- Ejemplos cortos para ilustrar el uso de cada principio
- Capacidad de capturar las ideas generadas y luego enviarlas por correo electrónico.
- Posibilidad de que usted genere sus propios ejemplos de principios inventivos para que su aplicación funcione a su propia medida.

Figura 6. Triz



1.4.4 Triz [7]: Esta es una aplicación para dispositivos móviles, la cual sirve como herramienta de ayuda en el proceso de innovación para apoyar el desarrollo de la matriz de contradicciones de TRIZ basada en las 39 características que tienen los sistemas tecnológicos y los 40 principios de invención. TRIZ es la mejor manera de apoyar el proceso de innovación, además de ser una excelente herramienta para hacer que las sesiones de lluvia de ideas sean un éxito.

Funcionalidades

- Permite al usuario seleccionar la característica o parámetro del sistema tecnológico que se debe mejorar y la característica o parámetro de diseño que se deteriora o empeora.
- La aplicación muestra al usuario los principios de invención aplicables basada en la información anterior.

Figura 7. Resultado matriz de contradicciones con TRIZ.



1.4.5 Ametriz (asociación mexicana de TRIZ) [8]: Este es un sitio web cuyo contenido está enfocado a la enseñanza mediante teoría y práctica de la metodología TRIZ. Entre su contenido podemos encontrar:

- **Qué es TRIZ**

En esta sección se pueden encontrar la definición formal de esta metodología, todos los elementos que la conforman, la definición de los principios de invención y ejemplos que facilitan su comprensión. En la última sección se pueden encontrar la matriz de contradicciones con la cual se generan los principios de inventiva que pueden solucionar una problemática, esto se hace relacionando las características o parámetros del sistema tecnológico que se deben mejorar, frente a los parámetros de diseño que se deterioran o empeoran, como resultado de la combinación anterior, se muestra un resultado que sugiere que tarea realizar para solucionar el problema, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 8. Apariencia matriz de contradicciones con AMETRIZ.



- **Recursos**

En esta sección se pueden encontrar links, cursos en línea y libros de TRIZ, que reforzaran los conocimientos adquiridos sobre esta metodología.

- **Entidades**

En esta sección podemos encontrar la lista de universidades, institutos, instituciones, organismos y empresas que ofrecen TRIZ en México.

- **Organización**

En esta sección se puede encontrar información de todas las personas que son responsables de esta página.

2. HERRAMIENTAS Y METODOLOGIA UTILIZADAS EN HARPI TRIZ

Este capítulo presenta las herramientas de desarrollo utilizadas para la implementación del sistema y se describe la metodología llevada a cabo en el proceso de desarrollo de HARPI TRIZ.

2.1 MICROSOFT VISUAL STUDIO

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés) de Microsoft. Se puede utilizar para desarrollar aplicaciones de consola y aplicaciones de interfaz de usuario gráfica, junto con aplicaciones de Windows Forms, sitios web, aplicaciones web y servicios web tanto en código nativo junto con el código administrado para todas las plataformas soportadas por Microsoft Windows, Windows Phone, Windows CE, .NET Framework, .NET Compact Framework y Microsoft Silverlight [9].

Las herramientas que están integradas en el entorno Microsoft visual studio y que se utilizaron para el desarrollo de este proyecto fueron...HTML las cuales se describen en las siguientes secciones algunas herramientas necesarias para la realización de una aplicación web tales como HTML, con la cual se programan las interfaces del sistema; Visual Basic, mediante la cual se implementa las funcionalidades de dichas interfaces; INTERNET INFORMATION SERVER (IIS), que permiten la autenticación robusta y segura de los usuarios, entre otros detalles.

2.1.1 Html. Siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

HTML se escribe en forma de «etiquetas», rodeadas por corchetes angulares (<,>). HTML también puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un script (por ejemplo JavaScript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML [10].

2.1.2 Lenguaje de programación visual basic. Visual Basic está diseñado para la creación de aplicaciones de manera productiva con seguridad de tipos y orientado a objetos. Visual Basic permite a los desarrolladores centrar el diseño en Windows, la web y dispositivos móviles. Como ocurre con todos los lenguajes destinados a Microsoft .NET Framework, los programas escritos en Visual Basic se benefician de la seguridad y la interoperabilidad de los lenguajes [11].

2.1.3 Internet Information Server (ISS). Es un conjunto de servicios para servidores usando Microsoft Windows (incluyendo una web o un servidor de protocolo de transferencia de hipertexto y un protocolo de transferencia de archivos del servidor) con capacidades adicionales para los sistemas operativos para servidores de Microsoft Windows NT y Windows 2000. IIS son servicios de software que admiten la creación, configuración y administración de sitios Web, además de otras funciones de Internet, estos facilitan la publicación de información en una intranet o en internet, además es la entrada de Microsoft para competir en el mercado de servidores de Internet que también se aborda en Apache , Sun Microsystems, O'Reilly, y otros. Con IIS, Microsoft incluye un conjunto de programas para la construcción y administración de sitios web, un motor de búsqueda, y soporte para la escritura de aplicaciones basadas en Web que acceden a la base de datos [12].

2.2 BASE DE DATOS SQL:

SQL (Structured Query Language) es un lenguaje de programación de base de datos diseñada para la gestión de datos en los sistemas de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS). SQL es un lenguaje de programación estándar que fue desarrollado originalmente por IBM para realizar consultas, alterar y definir las bases de datos relacionales, mediante sentencias declarativas [13].

SQL Server consta de un motor de base de datos y un gestor gráfico. El motor de base de datos no tiene una interfaz gráfica - es sólo un servicio que se ejecuta en el fondo de su computadora (de preferencia en el servidor). El Management Studio es una herramienta gráfica para la configuración y visualización de la información en la base de datos, que se puede instalar en el servidor o en el cliente o ambos [13].

2.3 COLECCION DE HERRAMIENTAS BOOTSTRAP

Bootstrap es una colección libre de herramientas para la creación de sitios web y aplicaciones web. Contiene código HTML y estilos CSS basados en plantillas de diseño para la tipografía, formas, botones, navegación y otros componentes de la interfaz, así extensiones de Javascript.

A partir de la versión 2.0 también es compatible con el diseño de respuesta, lo que permite que el diseño de páginas web se ajuste dinámicamente, teniendo en cuenta las características del dispositivo utilizado (PC, tableta, teléfono móvil).

Cabe resaltar que Bootstrap es de código abierto y se encuentra en varios idiomas, incluido el chino, español, ruso, portugués, etc. Así mismo Bootstrap hace que el desarrollo web front-end sea más rápido y más fácil. Está hecho para la

gente de todos los niveles, los dispositivos de todas las formas, y los proyectos de todos los tamaños [14].

Bootstrap permite:

- **Soporte de navegadores:** Bootstrap es soportado por todos los navegadores populares.
- **Diseño web receptivo:** bootstrap acepta ajustes de CSS para computadores de escritorio, tabletas y teléfonos móviles.
- **Fácil de aprender:** con solo conocimientos en HTML y CSS cualquiera puede aprender a trabajar con bootstrap [15].

2.4 SERVIDOR WEB SOMEE

SOMEE es un servidor web gratuito para características de un sistema limitadas, también tiene un precio bajo para características más completas en un sistema. El Web Hosting SOMEE Windows ofrece la potencia y flexibilidad de la última tecnología de Windows, IIS (Internet Information Services), Microsoft SQL Server y una amplia variedad de otras prestaciones de alojamiento, tales como ASP y ASP.Net por un precio bajo [16]. Esta herramienta se utilizó como el servidor del proyecto en funcionamiento.

2.5 METODOLOGÍA DE PROTOTIPADO EVOLUTIVO

La metodología de prototipado evolutivo es un proceso que a partir de las diferentes fases que lo caracterizan constituyen una gran ayuda en la realimentación del sistema para un continuo mejoramiento durante ciclo de desarrollo del mismo, tal como se ilustra en la figura 7.

Figura 9. Ciclo del modelo prototipado evolutivo del desarrollo del software



Siguiendo esta estructura el desarrollo del proyecto se planteó en tres fases, cada una de ellas con las cuatro etapas de la metodología (análisis, diseño, desarrollo y pruebas). De acuerdo con lo anterior se desarrollaron tres prototipos, cada prototipo contenía mejoras con respecto al anterior tal como se describe a continuación:

Prototipo uno: Fue la primera versión del software en la cual se especificó como iba a ser el proceso de solución de problemas con HARPI TRIZ. Después de hacer la revisión amplia de las bases teóricas de la metodología TRIZ se escogieron la contradicción técnica y la contradicción física como métodos para resolver problemas, con base en esto, se introdujeron dentro de la aplicación los pasos que TRIZ recomienda para lograr este propósito y se escogió la información sobre la metodología que debía ser incluida para que el usuario entendiera porque es tan efectiva, como resultado este prototipo conto con una sección de **¿Cómo resolver un problema?** y una sección de **home**.

Prototipo dos: En este prototipo se adicionaron las herramientas de TRIZ que eran necesarias para realizar el proceso de solución de un problema. Teniendo en cuenta los métodos de solución incluidos en el prototipo uno se escogió las

herramientas de TRIZ que permitían que estos fueran eficaces, las cuales fueron, la matriz de contradicciones, los 40 principios de inventiva y los 39 parámetros de ingeniería, como resultado se incluyó dentro de la aplicación una sección para cada herramienta debido a la importancia de cada una de estas.

Prototipo tres: En este prototipo se adicionó un formulario en el cual los usuarios pudieran registrar los resultados de cada una de las etapas del proceso de solución, esto se hizo agregando una sección llamada **resolver problemas**, también se incluyó una sección llamada **historial**, en la cual se muestran todos los problemas que un usuario ha registrado en el pasado y se permite además descargar en pdf cada uno de ellos.

La aplicación final corresponde a las mejoras realizadas después de la evaluación con usuarios y cuenta con 7 módulos principales:

- Home
- ¿Cómo resolver un problema?
- Resolver problema
- Matriz de contradicciones
- 40 Principios
- 39 Parámetros
- Historial

3. METODOLOGIA TRIZ

En este capítulo se profundiza en la metodología TRIZ presentando en orden lo siguiente: evolución histórica, las bases teóricas de la misma, proceso de solución de problemas mediante esta metodología, sus herramientas básicas y un ejemplo de aplicación que ilustra todo lo anteriormente mencionado.

3.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El principal fundamento teórico del proyecto es la Teoría para la Resolución de Problemas de Invención (TRIZ, por sus siglas en ruso).

Esta metodología fue desarrollada en la década de los cincuenta por el ingeniero ruso Genrich Altshuller (quien para entonces era un examinador de patentes de la armada Soviética URSS) a partir del análisis y la extracción de principios comunes resultado de haber revisado cerca de 200.000 patentes que resolvían problemas de innovación en diferentes campos. Su objetivo era descubrir la estructura que tenían los procesos de invención mediante la búsqueda de patrones en la resolución de problemas, ello le llevó a catalogar una serie de pasos necesarios, presentes en la mayoría de invenciones y que pueden aplicarse a cualquier nueva invención que se pretenda realizar [17].

Esta metodología se relaciona principalmente con sistemas técnicos y problemas físicos, pero en la actualidad se usa para la resolución de una gran variedad de problemas. La clave del éxito de TRIZ es el descubrimiento de que los sistemas técnicos evolucionan de manera similar y que al reducir los problemas a niveles funcionales se pueden aplicar soluciones estándares incluso a industrias muy disímiles. TRIZ propone herramientas analíticas y herramientas basadas en el conocimiento. Las primeras están enfocadas hacia el correcto planteamiento del

problema y las segundas aportan ideas que pueden ayudar en la resolución del problema planteado [17].

Aunque esta metodología fue relativamente poco conocida fuera de la antigua Unión Soviética antes del final del siglo pasado, en la actualidad TRIZ se está convirtiendo en una metodología global: cada vez más empresas y organizaciones de todo el mundo empiezan a reconocerla como la mejor práctica de la innovación [18]. Por ejemplo, actualmente Samsung en Corea emplea a más de 100 especialistas en TRIZ a tiempo completo, y cada proyecto innovador pasa por la experiencia TRIZ [19].

3.2 BASE DE LA METODOLOGIA TRIZ “LAS CONTRADICCIONES”

Lo que Altshuller encontró al examinar las patentes es que la mayoría de los inventos resuelven lo que el llamo “contradicciones”. El siguiente ejemplo ilustra lo que Altshuller llamo una contradicción.

Un nuevo y más poderoso motor es instalado en un aeroplano con el objetivo de incrementar su velocidad. El motor incrementa el total del peso del aeroplano y las alas ahora no pueden soportar al aeroplano más pesado en el despegue. En un intento por solucionar este problema, el tamaño de las alas es incrementado, pero lo que se logra es que haya más elementos que hacen más lento al aeroplano, surge así la “contradicción” [20].

En el ejemplo de arriba, como en muchos otros casos la solución consiste en resolver esa contradicción, en contraste a un diseño rutinario que trata de suavizar la contradicción (el dogma del despegue) o escoger una de las combinaciones preferibles en el conflicto, un diseño basado en TRIZ busca resolver la

contradicción creando un sistema en el que la mejora de una característica no está acompañada por el deterioro de otra.

Como consecuencia de sus investigaciones, Altshuller y sus compañeros de trabajo distinguen los siguientes tipos de contradicciones: técnica y física

Contradicción técnica: Se tiene una contradicción técnica cuando una acción es útil y perjudicial al mismo tiempo y así la introducción o ampliación de la acción útil (o la recesión del efecto perjudicial) conduce al deterioro de algunos subsistemas o de todo el sistema.

La contradicción técnica representa un conflicto entre dos subsistemas. Por ejemplo, si se quiere fabricar un producto más robusto y duradero (atributo deseado), automáticamente se hace más pesado y costoso por el material requerido para ello (atributo indeseable) [21]. Este era el caso del ejemplo anteriormente presentado.

Una contradicción técnica ocurre si:

- Crear o intensificar la función útil en un subsistema crea una nueva función nociva o intensifica una función perjudicial existente en otro subsistema.
- Eliminando o reduciendo la función dañina en un subsistema se deteriora la función útil en otro subsistema.
- La intensificación de la función útil o la reducción de la función dañina en un subsistema provocan la complicación inaceptable de otros subsistemas o toda la técnica.

Contradicción física: Se tiene una contradicción física cuando un elemento (u operación) debe tener la propiedad A para ejecutar una función necesaria y la propiedad no-A u anti-A para satisfacer las condiciones de un problema.

Una contradicción física implica requisitos inconsistentes a una condición física del mismo elemento del sistema técnico o del funcionamiento del proceso tecnológico.

Por ejemplo:

Se desea que un paraguas sea de tamaño grande (propiedad A) para que el área de protección al agua o al sol sea mayor, pero se desea que sea pequeño (propiedad no-A) para que sea más fácil de portar.

Si la contradicción técnica representa un conflicto entre dos subsistemas, la contradicción física representa un conflicto “unitario”, esto es en un solo subsistema o elemento dado.

Una contradicción física ocurre si:

- La intensificación de la función útil en un subsistema intensifica simultáneamente la función nociva existente en el mismo subsistema clave.
- La reducción de la función dañina en un subsistema reduce simultáneamente la función de utilidad en el mismo subsistema clave.

3.3 PROCESO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS USANDO TRIZ

El proceso habitual de solución de problemas de inventiva, de creatividad e incluso de innovación se basa en especificar un problema a solucionar y mediante la prueba y error se llega a una solución específica del mismo. Este proceso es iterativo ya que si dicha solución no es adecuada, se debe iniciar nuevamente con el proceso de búsqueda de una solución candidata. En esta clase de métodos no hay un patrón u orden de búsqueda por lo que se les llama no sistemático, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 10. Búsqueda de una solución por medio del proceso no sistemático.



El proceso tradicional de solución de problemas de innovación se basa en dos pasos:

El Problema Específico, paso inicial y por un proceso de prueba y error se llega al paso 2 Solución Específica.

Figura 11. Proceso habitual de solución de problemas.



A diferencia del proceso de solución de problemas usando TRIZ se lleva a cabo en los siguientes 4 pasos (ver figura 10):

Paso 1. Análisis del problema: definir el problema específico, ello mediante un proceso de análisis del problema.

Paso 2. Abstracción: convertirlo en un problema general de TRIZ mediante un proceso de abstracción.

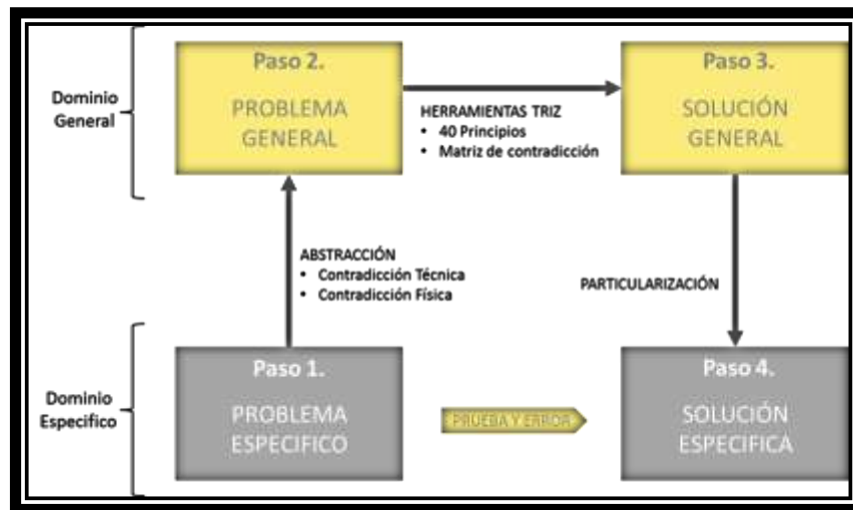
Paso 3. Solución general: obtener la solución general de TRIZ utilizando alguna de las herramientas proporcionadas por esta metodología (40 Principios de inventiva, Matriz de contradicciones).

Paso 4. Solución específica: definir el dominio de la solución específica a través del mapeo de la solución general y la experiencia del usuario.

Cuando se ha encontrado una solución específica, es necesario realizar pruebas que verifiquen si dicha solución corrige el problema, de lo contrario se recomienda volver a repetir los pasos anteriores, aunque esta decisión queda a disposición del usuario.

Sin embargo, TRIZ ofrece un proceso de solución de problemas que disminuye la prueba y error, este proceso se observa en la siguiente figura.

Figura 12. Proceso de solución de problemas con TRIZ.



3.4 PRINCIPALES HERRAMIENTAS DE TRIZ

Las principales herramientas de TRIZ implementadas en HARPI TRIZ son: Principios inventivos, matriz de contradicciones y 39 parámetros de ingeniería, los cuales se describen a continuación.

3.4.1 Principios inventivos. En su medición de las patentes Altshuller encontró que los miles de inventores utilizaban unos pocos principios comunes para resolver las contradicciones, Altshuller selecciono los 40 principales principios de inventiva y así aprovecho la experiencia de miles de inventores que enfrentaron un problema similar al problema específico que se quiere resolver y así romper con la inercia mental, tan característica de los seres humanos. Estos 40 principios se listan en el Anexo C. 40 Principios inventivos, algunos de ellos son [22]:

- **Principio 13. Inversión o hacer algo en forma contraria a la convencional,**

Con tres alternativas:

Llevar a cabo la acción de forma contraria a la convencional

Voltear el sistema tecnológico “boca abajo” para que lleve a cabo su función

Hacer estacionaria la parte móvil y móvil la estacionaria, lo cual puede incluir al ambiente.

- **Principio 17. Transición a una nueva dimensión**

Con tres alternativas:

Cambiar un movimiento unidimensional a dos o tres dimensiones.

Utilizar objetos apilados en varios niveles.

Inclinar objetos o colocarlos sobre sus extremos.

- **Principio 22. Convertir algo dañino en benéfico**

Con dos alternativas:

Transformar efectos dañinos en uno benéfico.

Incrementar la acción negativa hasta que ya no lo sea.

- **Principio 23. Retroalimentación**

Con dos alternativas:

Si no existe retroalimentación, establecerla.

Si ya existe retroalimentación, incrementarla.

3.4.2 Matriz de contradicciones. Teniendo un inventor la posibilidad de usar los 40 principios para solucionar su problema la pregunta que surge es “¿cuál de ellos utilizar?”

La matriz de contradicciones es la herramienta de TRIZ que permite identificar los principios de invención más adecuados para solucionar una contradicción técnica dada. La matriz de contradicciones es una matriz de 39 filas por 39 columnas en donde las columnas representan el parámetro que empeora y las filas el parámetro que mejora como se ilustra en la figura 11.

En la siguiente figura se puede observar la forma de utilización de la matriz de contradicciones, además si desea esta se encuentra completa en el Anexo B.

Figura 13. Matriz de contradicciones [23].

		PARAMETRO QUE EMPEORA			
		1. Peso de objeto móvil	3. Longitud del objeto móvil	38. Grado de automatización	39. Productividad
PARAMETRO QUE MEJORA	Características que empeoran al cumplir el objetivo				
	Características que mejoran al cumplir el objetivo				
		1	3	38	39
	1. Peso de objeto móvil	+	15, 8, 29, 34	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37
	...				
15. Adaptabilidad o flexibilidad	1, 6, 15, 8	35, 1, 29, 2	27, 34, 33	35, 28, 6, 37	
38. Grado de automatización	28, 26, 18, 35	14, 13, 17, 28	+	5, 12, 35, 26	
...					
39. Productividad	35, 26, 24, 37	18, 4, 28, 18	5, 12, 35, 26	+	

Los 39 elementos que conforman tanto las filas como las columnas se conocen como los 39 parámetros. Éstos son las características comunes que el Profesor Altshuller encontró entre los miles de patentes analizadas, el Anexo B. 39 Parámetros presenta los 39 parámetros de ingeniería definidos por Altshuller.

Así como los 40 principios representan soluciones comunes a los miles de problemas analizados, los 39 parámetros representan características comunes de los miles de problemas analizados. Para Altshuller todo sistema tiene una o varias de estas características, algunas de ellas son [24]:

- **Parámetro 1. Peso del objeto móvil:** Masa del objeto en movimiento, sujeto a un campo gravitacional o fuerza que el mismo objeto ejerce sobre los puntos que lo soportan o suspenden.
- **Parámetro 2. Peso del objeto estacionario:** Masa del objeto estático.
- **Parámetro 3. Longitud del objeto móvil:** Cualquiera de las dimensiones lineales de un objeto en movimiento, no necesariamente su longitud.
- **Parámetro 4. Longitud del objeto estacionario:** Lo mismo que el numeral 4 pero relacionado a un objeto estático.

- **Parámetro 9: Velocidad:** Velocidad de un objeto. También: Velocidad a que se lleva a cabo un proceso o cualquier tipo de acción que involucra a un sistema tecnológico.

Así en ejemplo del aeroplano, el parámetro a mejorar es la velocidad del objeto y el parámetro que empeora es el peso del objeto

Utilizando estos parámetros en la matriz de contradicciones se identifica una lista de principios de inventiva tales como:

Principio 2. Extracción, Principio 13. Inversión, Principio 28. Reemplazar un sistema mecánico con otro sistema, Principio 38. Oxidación acelerada.

3.5 EJEMPLO DE APLICACIÓN USANDO LA MATRIZ DE CONTRADICCIONES

En el ANEXO E. EJEMPLO DE APLICACIÓN USANDO LA MATRIZ DE CONTRADICCIONES se encuentra un ejemplo de utilización de HARPI TRIZ por medio de contradicción técnica.

4. DOCUMENTO DE REQUISITOS

En este capítulo se presenta el DER (documento de especificación de requisitos) utilizado para el desarrollo de la herramienta informática. Se describen los requerimientos funcionales y los diagramas de casos de uso respectivos.

4.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA

HARPITRIZ es un sitio web que tiene como objetivo guiar en el proceso de solución de problemas de invención basándose en la metodología TRIZ, dicha metodología proporciona una serie de heurísticas y herramientas que pueden dar solución a los inconvenientes que se presentan en un entorno dado y hasta incluso ayudar en la consecución de un elemento innovador. El sitio web proporcionará una serie de pasos para que personas con mínimos conocimientos sobre la metodología puedan resolver problemas utilizando las concepciones de la misma.

Las principales funcionalidades que se plantean para HARPITRIZ son:

- Permite el registro de nuevos usuarios.
- Permite que usuarios registrados inicien sesión.
- Permitir el uso de los 40 principios de inventiva para resolver problemas creativos.
- Permitir la resolución de problemas técnicos utilizando contradicción técnica o contradicción física, para lo cual también se podrá hacer lo siguiente:
 - Empezar a resolver un nuevo problema.
 - Guardar un problema finalizado o incompleto.
 - Continuar resolviendo un problema incompleto guardado con anterioridad.

- Ver el historial de los problemas resueltos en el pasado, los cuales se visualizan por el título del mismo.
- Visualizar el documento de un problema en específico ubicado en el historial de problemas resueltos, el cual contiene toda la información pertinente al mismo.
- Eliminar dicho problema junto con el documento.
- presenta los conceptos importantes de la metodología TRIZ tales como su definición, historia y aplicaciones en empresas de la industria.
- Permite conocer cómo funciona y utilizar la matriz de contradicciones
- Muestra los 40 principios inventivos y además proporciona ejemplos para cada alternativa de aplicación de los mismos, de tal manera que el usuario pueda hacer analogía con su problema.
- presenta los 39 parámetros de ingeniería con su respectiva explicación, para que puedan ser usados junto con la matriz de contradicciones en el proceso de solución de un problema

4.2 CASOS DE USO ASOCIADOS

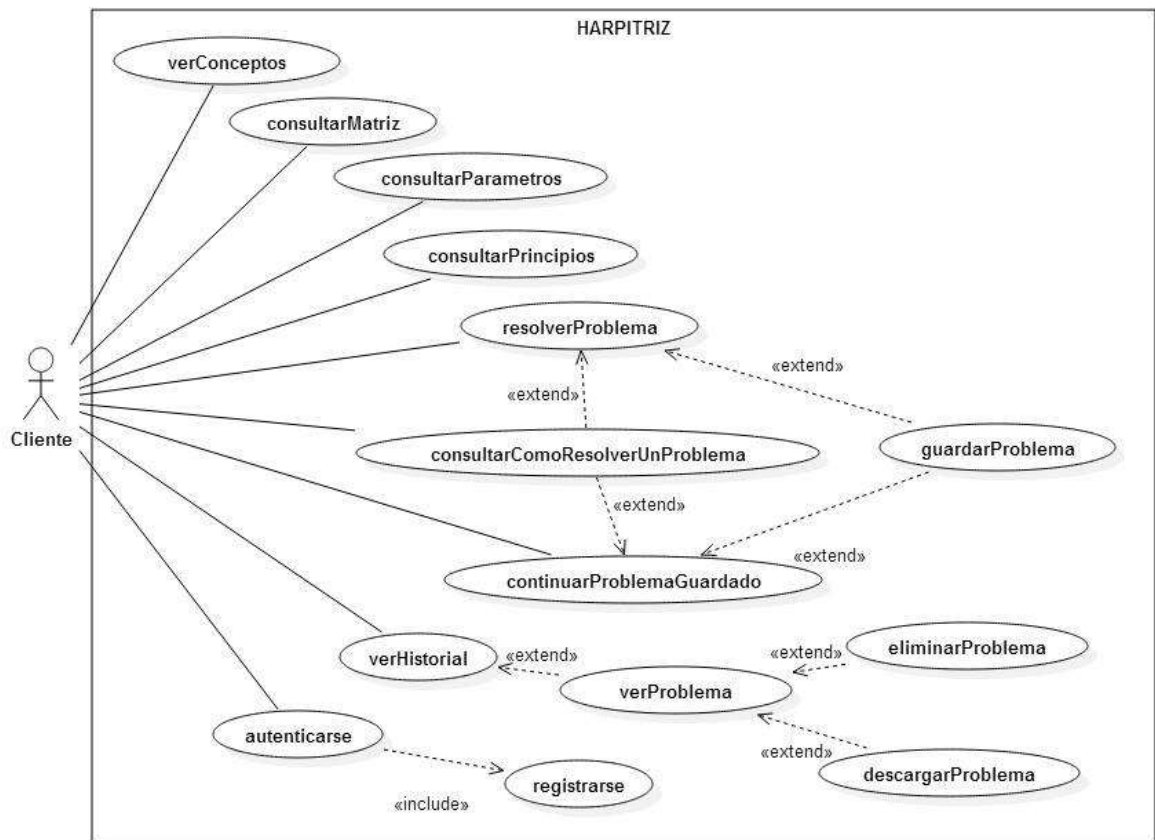
A partir de los requisitos funcionales anteriormente mencionados se elaboraron los siguientes 15 casos de uso del sistema

- gestionarUsuario
- verConceptos
- consultarMatriz
- consultarParametros
- consultarPrincipios
- resolverProblemas
- consultarComoResolverUnProblema
- continuarProblemaGuardado
- guardarProblema

- verHistorial
- verProblema
- eliminarProblema
- descargarProblema
- autenticarse
- registrarse

Así la figura 12 presenta el diagrama de casos de uso de la aplicación

Figura 14. Diagrama de casos de uso



Las siguientes tablas presentan la descripción de los requerimientos y casos de uso del sistema.

RF= requerimiento funcional

Tabla 1. Requerimiento funcional Gestionar usuario.

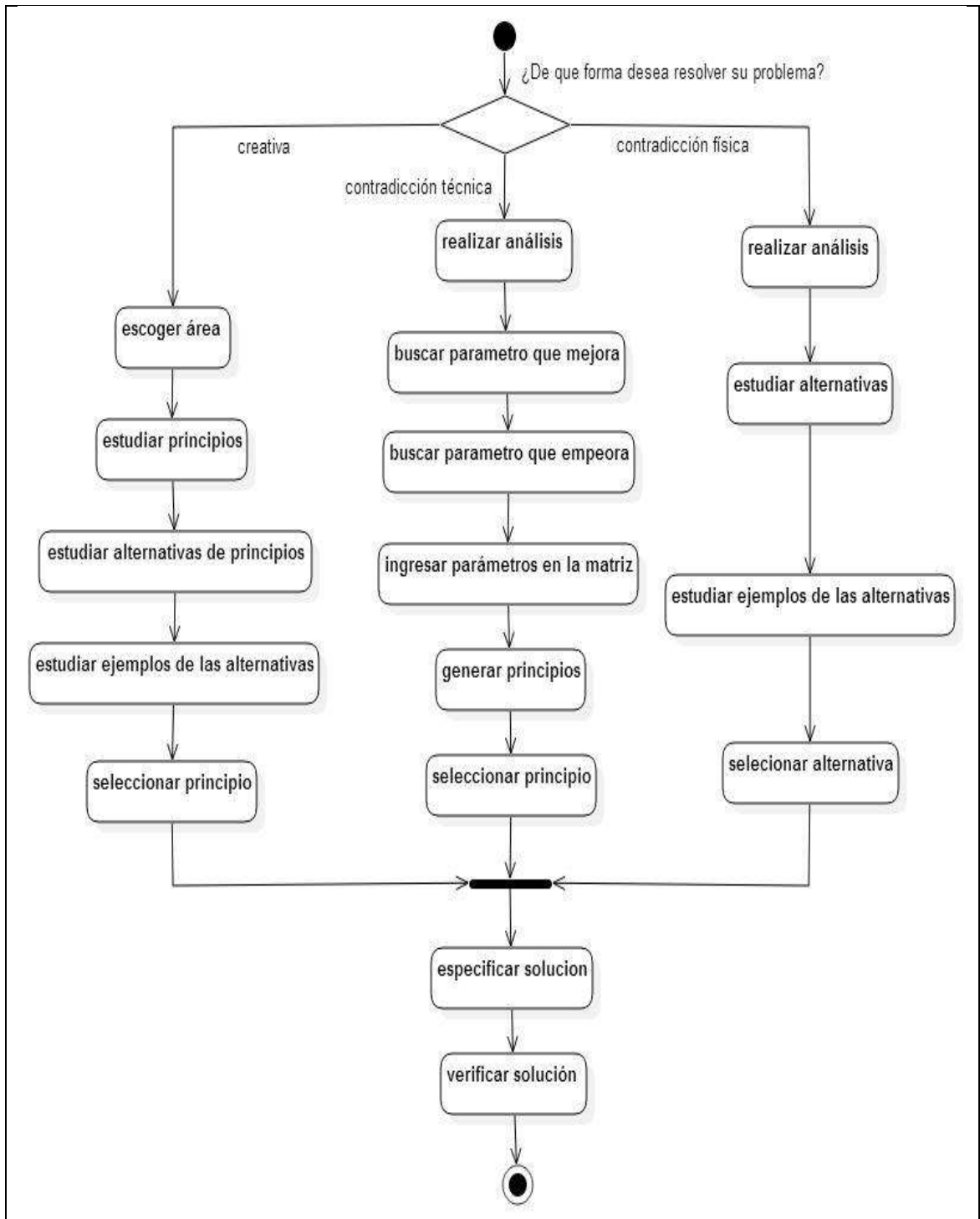
ID del Requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Gestionar usuario
Características:	Permite que solo usuarios registrados utilicen el sitio web, además de posibilitar al sistema llevar un historial de problemas solucionados a un usuario específico.
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que el sitio web sea usado por personas con un serio interés en aprender y utilizar la metodología TRIZ, por tanto debe permitir el registro de cualquier persona, que esta se autentique para entrar a la página, cambiar su contraseña si lo desea y cerrar sesión cuando termine de utilizar el servicio.
Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none">• registrarse• autenticarse

Tabla 2. Requerimiento funcional: ver conceptos.

ID del Requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Ver conceptos
Características:	Permite ver las principales concepciones referentes a la metodología TRIZ
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad de la página busca que sus usuarios tengan conocimientos básicos acerca de la metodología antes de iniciar el proceso de solución, se presentan tres ramas con las cuales se puede tener una idea clara de por qué es útil para la resolución de problemas. Estas ramas son: definición de TRIZ, historia y aplicaciones en el mundo empresarial.
Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none">• verConceptos

Tabla 3. Requerimiento funcional: Resolver problema.

ID del Requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Resolver problema
Características:	Guía al cliente en una serie de pasos que podrían conllevar a la solución del problema planteado
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que los usuarios puedan encontrar una alternativa que pueda significar una solución a su problema, para ello existen dos opciones, la primera es hacerlo de forma creativa, para lo cual es hace una consulta directa sobre los principios y la segunda es hacerlo de forma inventiva, el cual es un proceso largo y que requiere de mucha concentración, por tanto HARPITRIZ debe permitir que un problema pueda ser guardado sin terminar y continuado en un momento posterior, una vez un problema sea guardado al terminar el proceso de solución, este debe poder ser consultado en la sección de historial. Esta funcionalidad se ve reflejada en el siguiente diagrama de flujo.



Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none"> • resolverProblema • continuarProblemaGuardado • guardarProblema

Tabla 4. Requerimiento funcional: Ver historial.

ID del Requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Ver historial
Características:	permite que el usuario revise los problemas que ha solucionado en el pasado
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que los usuarios puedan ver nuevamente el proceso de solución que siguieron en problemas anteriores, de esta manera se espera que puedan usarse como analogías para nuevos problemas con patrones similares. También se espera que los usuarios puedan descargar un reporte de dichos problemas guardados o eliminarlos si así lo desean
Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none"> • verHistorial • verProblema • eliminarProblema • descargarProblema

Tabla 5. Requerimiento funcional: Consultar matriz.

ID del Requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Consultar matriz
Características:	permite que el usuario genere principios de inventiva utilizando la matriz de contradicciones
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que los usuarios puedan ver y utilizar la matriz de contradicciones, la cual es una herramienta fundamental de TRIZ que se utiliza para encontrar los principios inventivos adecuados para resolver un problema de manera más eficiente, el usuario debe poder interactuar con esta herramienta en la plataforma, es decir generar principios inventivos al seleccionar dos parámetros de ingeniería, tal como se indica en el capítulo 3
Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none"> • consultarMatriz

Tabla 6. Requerimiento funcional: Consultar parámetros.

ID del Requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Consultar parámetros
Características:	permite que el usuario conozca y entienda los 39 parámetros de ingeniería
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que los usuarios puedan familiarizarse con los 39 parámetros de ingeniería que son necesarios para hacer uso de la matriz, se espera se pueda consultar en que consiste cada parámetro de ingeniería, en caso de que su nombre no sea lo suficientemente claro. Además se deben incluir ejemplos que muestren como se identificaron los parámetros en otras situaciones
Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none"> • consultarParametros

Tabla 7. Requerimiento funcional: Consultar principios.

ID del Requerimiento:	RF07
Nombre del Requerimiento:	Consultar principios
Características:	permite que el usuario conozca y entienda los 40 principios de inventiva
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que los usuarios puedan familiarizarse con los 40 principios inventivos, se debe poder ver cada principio representado por un logo referente al propósito del mismo, para que sea intuitiva para el usuario la acción que debe realizar, también debe poder ingresar a cada logo para ver una definición clara del principio, seguida por sus alternativas de aplicación, para que el usuario entienda mejor en que consiste cada una de estas alternativas debe proporcionar ejemplos ilustrativos donde se muestre como fueron usadas en otras situaciones problemáticas, también se deben presentar ejemplos de aplicación de los principios en otras áreas diferentes a la técnica
Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none"> • consultarPrincipios

Tabla 8. Requerimiento funcional: Consultar como resolver un problema.

ID del Requerimiento:	RF08
Nombre del Requerimiento:	Consultar como resolver un problema
Características:	permite que el usuario conozca y entienda como se resuelve un problema utilizando HARPITRIZ
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que los usuarios puedan entender cada una de las etapas del proceso de solución propuesto por HARPI TRIZ, por tanto se espera que contenga información clara y concisa acerca del objetivo de cada una de estas y que de esta manera el cliente pueda resolver su problema sin tener que hacer una revisión larga de la metodología TRIZ.
Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none"> • consultarComoResolverUnProblema

Tabla 9. Requerimiento funcional: Continuar problema guardado.

ID del Requerimiento:	RF09
Nombre del Requerimiento:	Continuar problema guardado
Características:	Permite que el usuario continúe con un problema que haya guardado con anterioridad.
Descripción del requerimiento:	Esta funcionalidad busca que los usuarios puedan guardar un problema con los avances que lleven en su proceso de solución, recuperarlo y continuar con el mismo justo donde lo dejaron. De esta manera se espera que la persona que llena el formulario proporcionado por HARPI TRIZ este muy segura de los datos que allí se escriben, por tanto esta funcionalidad permite hacer una pausa y verificar toda esa información.

Instancias de actores participantes.	Cliente
Casos de Uso Asociados:	<ul style="list-style-type: none"> • continuarProblemaGuardado • guardarProblema • consultarComoResolverUnProblema

4.3 DISEÑOS Y PROTOTIPOS DE BAJA FIDELIDAD

Los principales prototipos de baja fidelidad de las interfaces graficas del sistema HARPI TRIZ realizados a partir de la etapa de análisis de requerimientos se encuentran en el anexo D. Prototipos de baja fidelidad

5. DISEÑO DEL SOFTWARE

En este capítulo se presenta el modelo relacional que fue usado para la gestión de la base de datos de HARPI TRIZ y la arquitectura que fue utilizada durante la programación del software.

5.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Para comprender la arquitectura que posee el sitio web es necesario familiarizarse con los componentes de los **Web Forms** que fueron usados para su construcción. Un Web Form consta de dos partes, un componente visual y la lógica de



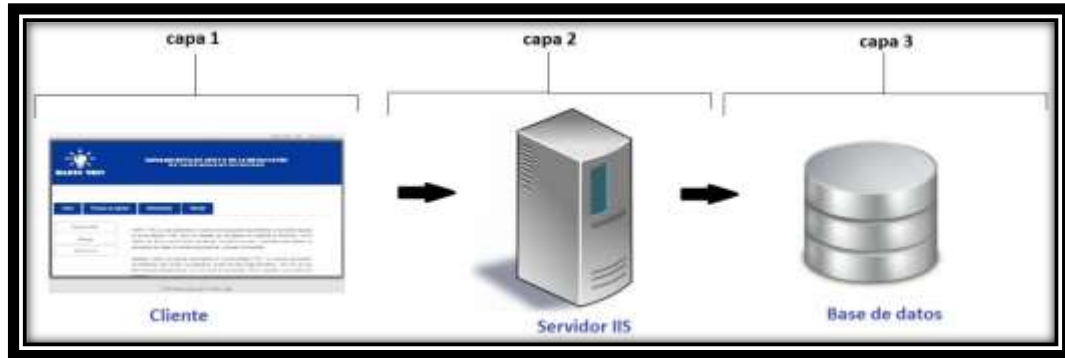
interfaz de usuario, estos se pueden diferenciar por las terminaciones de sus archivos, los primeros aparecen con .aspx al final de sus nombres y los segundos con .aspx.vb.

Los ficheros .aspx contienen código HTML y elementos que son proporcionados por Microsoft Visual Studio en su cuadro de herramientas y que pueden ser insertados por medio de su vista de diseño o a través de su vista de código, es aquí donde se diseña la parte gráfica de cada página y por ende lo que el usuario puede ver.

Los ficheros .aspx.vb tienen como propósito dar funcionalidad a los elementos que se utilizaron en los ficheros anteriormente mencionados, además las comunicaciones que se hacen a la base de datos también se programan aquí.

HARPI TRIZ utiliza la arquitectura de tres capas:

Figura 15. Arquitectura de tres capas HARPI TRIZ.



Primera capa: La primera capa corresponde a la vista del cliente, es decir, en esta parte se encuentra la sección gráfica del proyecto que fue diseñada en los ficheros .aspx, el usuario puede ver esta capa cuando se conecta a través de un navegador web y digita la url de HARPI TRIZ

Los archivos principales que se utilizaron para conformar la primera capa de este sitio web fueron:

- Home.aspx
- Procesodesolucion.aspx
- Resolver.aspx
- Resolvercreativa.aspx
- Matriz.aspx
- Parametros.aspx
- Principios.aspx
- Historial.aspx

Segunda capa: En esta capa se utiliza el servidor IIS (Internet Information Services), que es el que se encarga de interpretar y llevar a cabo todas las funcionalidades que fueron descritas en los archivos .aspx.vb, por tanto es aquí

donde se da respuesta a las solicitudes del cliente. Todas las funcionalidades programadas en esta capa fueron hechas utilizando el lenguaje visualbasic

Los archivos principales que se utilizaron para conformar la segunda capa son los siguientes:

- Home.aspx.vb
- Procesodesolucion.aspx.vb
- Resolver.aspx.vb
- Resolvercreativa.aspx.vb
- Matriz.aspx.vb
- Parametros.aspx.vb
- Principios.aspx.vb
- Historial.aspx.vb

Para el desarrollo de estas dos capas se utilizó visual studio 2013 haciendo uso del servidor local para hacer las pruebas, una vez el software fue terminado, la segunda capa debió ser adaptada para que funcionara en el servidor somee.

Tercera capa: en esta capa se encuentra la base de datos que fue creada para almacenar la información del cliente, el resultado del proceso de solución de un problema, la matriz de contradicciones, los 39 parámetros de ingeniería y los 40 principios de inventiva, para ello se utilizó sql server 2012 como servidor de base de datos y se utilizó sql server management studio para poder interactuar con ella.

Se creó una base de datos llamada harpi y dentro de ésta cinco tablas:

- proceso_solucion.
- Usuario
- Matriz

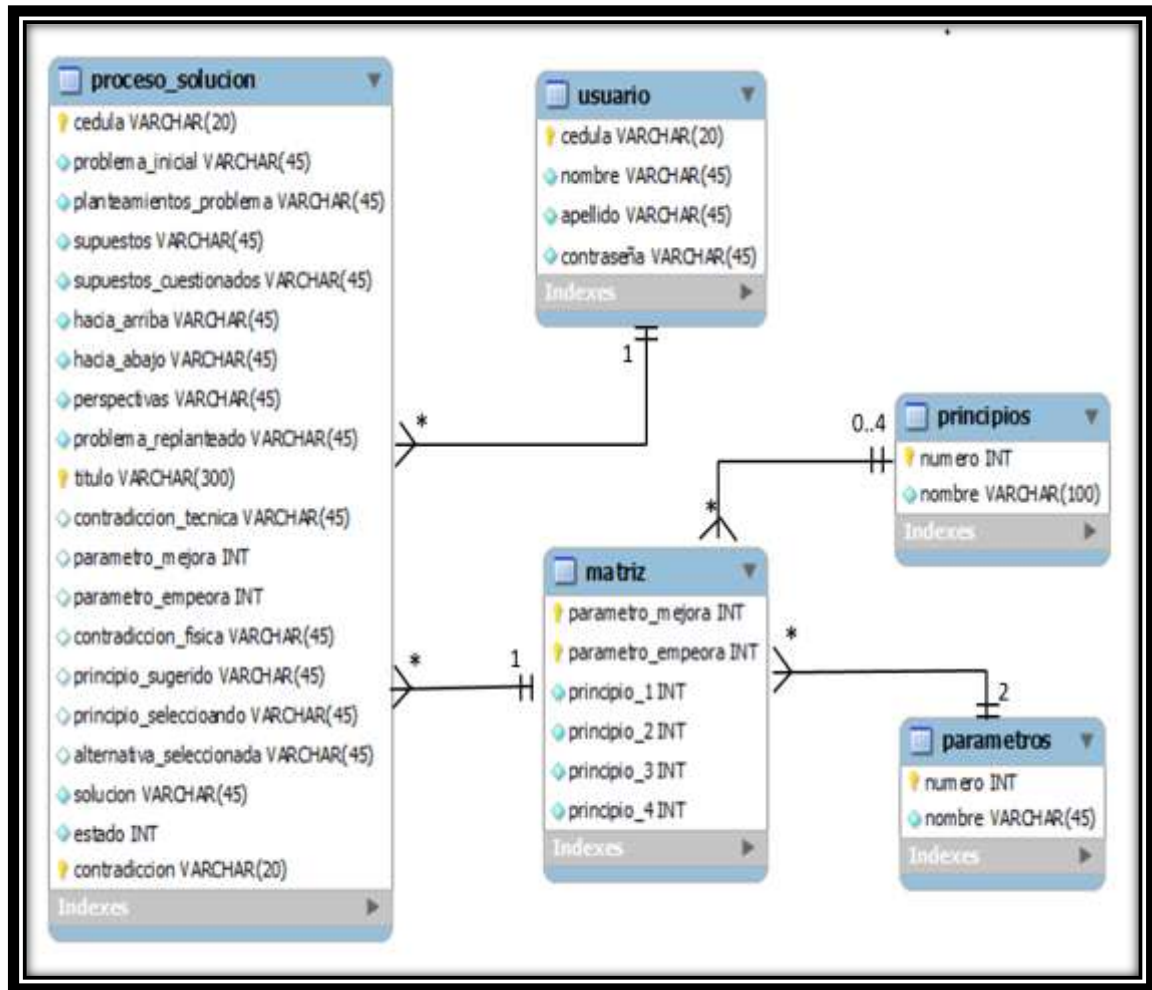
- principios
- parametros

La segunda capa se comunica con esta capa de base de datos para dar respuesta a peticiones del cliente, cuando estas lo requieran, en la capa de vista de usuario. Una vez la base de datos fue creada y se llenaron las tablas correspondientes a datos estáticos, el archivo harpi.mdf generado por sql server 2012 fue exportado hacia el servidor somee.

5.2 MODELO DE DATOS RELACIONALES, BASE DE DATOS HARPI TRIZ

El principal propósito de la base de datos de HARPI TRIZ es almacenar toda la información concerniente al proceso de solución de problemas, pero también se incluyeron tablas que guardaran datos del usuario e información complementaria para dicho proceso de solución. Se diseñó una base de datos inicial que ensamblara las necesidades de la herramienta en general, la cual se basó en los prototipos de baja fidelidad que se presentaron en la sección anterior.

Figura 16. Modelo de entidad relación de base de datos HARPI TRIZ.



6. INTERFACES DEL SISTEMA HARPI TRIZ

HARPI TRIZ es una herramienta software desarrollada en una plataforma web que sirve de apoyo para la resolución de problemas de invención basándose en la metodología TRIZ. En este capítulo se dará a conocer las principales interfaces del sistema que son las siguientes.

6.1 MODULO HOME DE HARPI TRIZ


Al iniciar **HARPI TRIZ**, la pantalla inicial muestra una definición general de la herramienta, así como una breve descripción de lo que es TRIZ, su historia y algunas aplicaciones en el mundo empresarial, estas tres últimas se encuentran en la navegación por el menú izquierdo de esta pantalla. Además, en la parte superior derecha de la página se encuentran las opciones de Registrarse y de Iniciar sesión, también se observa un menú superior por el cual se puede desplazar, pero las opciones: ¿Cómo solucionar un problema?, Resolver Problema, Matriz de contradicciones, 40 Principios, 39 Parámetros e Historial no estarán disponibles para quien aún no se halla registrado e iniciado sesión.

Figura 17. Página de Home de HARPI TRIZ.



6.2 INICIAR SESIÓN

En esta pantalla se muestra el formulario de “**Iniciar sesión**” para que el usuario previamente registrado en HARPI TRIZ pueda acceder a los contenidos de la herramienta. El usuario ingresa los campos correspondientes en el formulario, los cuales son: **Número de cédula** (que en este caso será el usuario) y la

contraseña respectiva. A continuación se ubica el botón  que al oprimirlo realizara una verificación interna de los datos del usuario, permitiendo el ingreso del mismo a “**Home**” de lo contrario saldrá un mensaje de “Usuario o Contraseña no validos”.

Si un usuario no posee cuenta en HARPI TRIZ, en la parte superior derecha de esta pantalla está la opción de Registrarse, donde se re direccionará a la página de registro para proceder a “Registrarse”.

Figura 18. . Página de Inicio de sesión



La imagen muestra una interfaz de usuario para el inicio de sesión. En la parte superior, se encuentra el logo 'HARPI TRIZ' con 'HARPI' en colores variados y 'TRIZ' en azul, seguido del título 'INICIAR SESIÓN' en azul. Debajo del título, hay un formulario con los siguientes elementos:

- Un campo de texto etiquetado 'Número de Cédula'.
- Un campo de texto etiquetado 'Contraseña' con un ícono de ojo para alternar la visibilidad.
- Un checkbox etiquetado '¿Recordar cuenta?'.
- Un botón etiquetado 'Iniciar sesión'.

6.3 REGISTRO NUEVO USUARIO.

En esta pantalla se muestra el formulario “**Registrarse**” que contiene campos correspondientes a la información personal de quien desea registrarse (Nombres, apellidos, número de cedula y finalmente la contraseña). Seguido de esto se

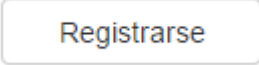
encuentra el botón  que se encarga de responder a la petición del usuario registrándolo en el sistema, además re direccionara al usuario a la página “**Home**” lo cual indica que el usuario ya puede hacer uso de todas la herramientas de la plataforma web. Llegado el caso puede que aparezca un mensaje que indique que el número de cedula ya se encuentra registrado, lo cual significa que no necesita registrarse y puede realizar el inicio de sesión seleccionando la opción que se encuentra en la esquina superior derecha.

Figura 19. Página de registro de usuario.



HARPI TRIZ
REGISTRARSE

Nombre:

Apellidos:

Número de Cédula:

Contraseña:

Confirmar contraseña:

Note: Todos los campos son obligatorios.

6.4 ¿CÓMO SOLUCIONAR UN PROBLEMA?

En esta pantalla como su nombre lo indica se encuentra todo lo relacionado al proceso de solución de problemas, una definición breve de las etapas del proceso y la estructura del mismo, dicho proceso es explicado paso a paso y con más detalle con ejemplos relacionados, por lo tanto esta pantalla contiene un menú de navegación izquierdo en el cual se encuentran cada una de las etapas de dicho proceso: Análisis, Abstracción, Solución general, Solución específica.

Análisis
Abstracción ▾
Solución general ▾
Solución Específica

Figura 20. Página de ¿Cómo solucionar un problema?



6.4.1 Análisis. En esta sección se encuentra todo lo relacionado al proceso de análisis del problema, inicialmente se presenta un video general que da una introducción al usuario sobre lo importante que es el proceso de solución de problemas y una vista amplia de lo que se hará. Además, esta sección contiene 7

pasos cada uno en una pantalla diferente, estos pasos son explicados con videos y descripción escrita, además de un ejemplo en cada sección que ilustra lo explicado. A continuación se muestran las pantallas de cada uno de los 7 pasos que conforman la sección de análisis.

Figura 21. Páginas de análisis pasos del 1 al 7.



6.4.2 Abstracción. Esta sección está conformada por dos pantallas de acuerdo al tipo de contradicción del problema (contradicción técnica, contradicción física), en cada una de las pantallas se explica cómo se hace el proceso de abstracción de acuerdo a su contradicción, al igual que en el proceso de análisis, en esta sección el proceso de abstracción también es explicado con un ejemplo ilustrativo. A continuación se muestran las dos pantallas del proceso de abstracción.

Figura 22. Página de abstracción por contradicción técnica.



Figura 23. Página de abstracción por contradicción física.



6.4.3 Solución general. Esta sección al igual que la de abstracción también está compuesta por dos pantallas, cada pantalla explica cómo se realiza el proceso de solución general de acuerdo al tipo de contradicción, además de ello cada pantalla ilustra la explicación dada con un ejemplo de aplicación para dar mayor entendimiento del mismo. La pantalla de solución general por contradicción técnica explica detalladamente como encontrar esta solución basado en los 39 parámetros de ingeniería, la matriz de contradicciones y los 40 principios de inventiva.

Figura 24. Página de solución general por contradicción técnica.

HERRAMIENTA DE APOYO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INVENCIÓN

Home | ¿Como solucionar un problema? | Resolver Problema | Matriz de Contradicciones | 40 Principios | 39 Parámetros | Historial

Proceso de solución: Solución general Contradicción Técnica

Solución General Contradicción Técnica

En este paso ya debe haber identificado los parámetros técnicos que conciernen a su problema, ahora usando la matriz de contradicciones junto con los parámetros identificados, se encontrarán los principios de inventiva que ayudaran en el proceso de solución del problema actual.

Recordando en el ejemplo del paso anterior teniamos lo siguiente:

Parámetro que mejora: 35. Adaptabilidad.
Parámetro que empeora: 30. Daño externo que afecta a un objeto.

El resultado de la matriz de contradicciones con dichos parámetros son los Son los siguientes principios de inventiva:

11. precaución previa: Este parámetro nos recomienda introducir respaldos de emergencia para compensar la baja confiabilidad de un objeto (cinturones y abrazaderas).
Este parámetro nos sirve de apoyo para solucionar el problema, ya que podríamos buscar una forma en que podamos asegurar el celular al bolso y por tanto prevenga su hurto.

31. materiales porosos: este principio no ofrece dos alternativas:
• La primera nos sugiere hacer un objeto poroso o emplear algún elemento que lo sea.
• La segunda alternativa nos sugiere i un objeto es poroso, llenar los poros con algún tipo de sustancia.
Este parámetro no fue escogido ya que no ofrece una solución al problema.

32. Cambio de Color: Este parámetro ofrece cuatro alternativas:
• La primera alternativa sugiere cambiar el color de un objeto o el de su ambiente, esta alternativa no es efectiva debido a que estos delinquentes utilizan diferentes maniobras para detectar el celular de la víctima.

Por otro lado, la pantalla de solución general por contradicción física explica cómo encontrar la solución basado en cada uno de los tipos de separación (separación en tiempo, en espacio, por condición, entre las partes y el todo), para ellos se presentan las cuatro opciones con iconos diferentes, cada icono es alusivo a su nombre y dentro de ellos se encuentra la explicación de cada tipo de separación y un ejemplo que ilustra dicha explicación.



Figura 25. Página de solución general por contradicción física.



Figura 26. Páginas de tipos de separación por contradicción física.



6.4.4 Solución específica. En esta pantalla se encuentra el paso de solución específica, es aquí donde el usuario debe plantear la solución a su problema, haciendo una especificación de la solución general encontrada en el paso anterior, esta parte ya depende del grado de conocimiento del usuario sobre el tema del problema que se está tratando. En esta pantalla también se presenta una pequeña explicación de lo que se debe realizar y finaliza ilustrando la explicación con un ejemplo.

Figura 27. Pantalla solución específica.




6.4.5 Verificación de la solución. La pantalla de verificación de la solución se presenta una vez la persona ha accedido a la solución específica, en esta última se sugiere al usuario verificar que la solución por el encontrada satisface sus necesidades resolviendo el problema planteado al comienzo del proceso o en su defecto mitigando el mismo, por ello en la pantalla de solución específica se encuentra el enlace de acceso a la pantalla de verificación de la solución. En esta pantalla se presentan al usuario una serie de cuestiones el cual debe plantearse y verificar si realmente la solución encontrada es pertinente a su problema.

Figura 28. Pantalla Verificación de la solución



6.5 MODULO RESOLVER PROBLEMA

Una vez el usuario ha terminado de estudiar el proceso de solución de problema completo que se encuentra en el menú “¿Cómo solucionar un problema?”, puede acceder a la opción de “resolver problema”, para ello accede a la barra de menú


superior y escoge la opción , este menú tiene la opción de escoger entre un problema creativo o un problema inventivo, si el usuario escoge la primera opción, se le sugiere que realice su proceso de solución creativa mediante un análisis exhaustivo de los 40 principios de inventiva ya sean del área técnica u otras áreas como Negocios y/o Marketing y ventas, si por el contrario escoge la opción de problema técnico, el usuario debe seleccionar si solucionar su problema por contradicción física o por contradicción técnica. Independientemente del tipo de contradicción escogida, el usuario será enviado a una página donde decidirá si continuar con un problema incompleto o comenzar uno nuevo. En cualquiera de los dos casos anteriores, el usuario será dirigido a un formulario en

el cual debe llenar los campos de todos y cada uno de los pasos del proceso de solución de problemas, de modo que el usuario debe llenar dichos campos de acuerdo a su problema, llegado el caso que en dicho proceso el usuario tenga dudas de alguno de los pasos con referencia al campo que va a llenar, se ofrece al lado del campo la opción de ayuda la cual abre una nueva pestaña donde se muestra la explicación del paso donde se encuentre el usuario en ese momento

Define el problema 

. Además de las opciones de ayuda, esta pantalla también cuenta con la opción de poder pausar este proceso permitiendo al usuario salir del formulario guardando el trabajo realizado hasta el momento y una vez desee continuar, los campos que ya se habían llenado serán cargados de nuevo al formulario y el usuario podrá continuar con su trabajo.

Figura 29. Pantalla formulario de solución de problemas



6.6 MODULO MATRIZ DE CONTRADICCIONES

En este módulo se presenta la matriz de contradicciones que contiene como su nombre lo indica la Matriz de contradicciones propuesta por Altshuller (creador de la metodología TRIZ), en esta el usuario puede hacer uso de dicha herramienta, escogiendo en el primer campo el parámetro que mejora y en el segundo campo el parámetro que empeora, una vez seleccionado esto, el usuario presiona el botón de aceptar y su resultado se visualizara en el campo que se encuentra debajo del botón Aceptar.

Figura 30. Modulo Matriz de contradicciones.

HERRAMIENTA DE APOYO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INVENCIÓN

Inicio | ¿Cómo solucionar un problema? | Resolver Problemas | **Matriz de Contradicciones** | 41 Principios | 39 Parámetros | Historial

Inicio

Matriz de Contradicciones

Esta herramienta es usada para identificar los principios de invención más adecuados para solucionar una contradicción técnica dado su formato es de 39 x 39, cuyas filas y columnas están constituidas por los 39 Parámetros de Ingeniería definidos por Altshuller, la intersección de estos parámetros muestran cuáles de los 40 Principios de Invención han sido utilizados previamente de forma exitosa para solucionar contradicciones similares a la que se está analizando. Esta herramienta se usa cuando se identificó una contradicción técnica en el problema planteado.

A continuación habiendo identificado la contradicción técnica del problema, debe escoger el parámetro que mejora y el parámetro que empeora. Si desea puede profundizar en cada uno de ellos [aquí](#).

Parámetro que Mejora:

Parámetro que Empeora:

El resultado de la matriz de contradicciones con dichos parámetros son los siguientes principios de invención:

6.7 MÓDULO 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Esta pantalla contiene los 40 principios de inventivos de TRIZ, en esta se encuentra 40 iconos que representan cada uno de los principios, cada icono es alusivo al principio que está representando. Cuando



el usuario da clic sobre alguno de estos iconos es re direccionado a la pantalla del principio seleccionado y esta última da una explicación de dicho principio y algunos ejemplos para cada una de las alternativas del mismo.

Además si el usuario desea realizar una revisión de los principios de inventiva para otras áreas, lo puede hacer para áreas tales como: Negocios, Marketing y ventas.

Figura 31. Módulo 40 Principios de inventiva.



6.8 MÓDULO 39 PARÁMETROS DE INGENIERÍA

Esta pantalla contiene los 39 parámetros de ingeniería, aquí se presenta una lista de estos y una definición para cada uno de ellos, cuando el usuario da clic sobre el alguno de los parámetros, se despliega hacia abajo una definición breve de este parámetro, permitiendo así al usuario entender a qué se refiere cada uno de ellos cuando este no lo tenga claro. Además, el usuario puede visualizar ejemplos de identificación de dichos parámetros con el objetivo de ilustrar al mismo como puede realizar la identificación de parámetros para su problema.

Figura 32. Módulo 39 Parámetros de ingeniería.



6.9 MÓDULO HISTORIAL

Esta pantalla le ofrece al usuario la posibilidad de acceder a los problemas que ha resuelto con anterioridad, en ésta se cargará una lista de dichos problemas ordenados desde el más reciente hasta más antiguo, cada uno de ellos identificados con el título y una definición. Cuando el usuario selecciona sobre alguno de los problemas de la lista, él será re direccionado a la pantalla de plantilla donde podrá visualizar el contenido del problema seleccionado.

Figura 33. Módulo Historial



6.9.1 Módulo Plantilla. El modulo historial contiene siempre la pantalla plantilla, en ésta pantalla se visualiza un problema que ha sido resuelto por los usuarios con anterioridad y que fue seleccionado en el módulo

Generar PDF

historial. En la pantalla de plantilla se ofrecen dos opciones al usuario: Generar PDF del problema resuelto,

Eliminar Problema

Eliminar el problema; estas opciones se encuentran en el menú lateral izquierdo. Cuando el usuario selecciona Generar PDF se descargara un archivo pdf con el contenido de la plantilla, el nombre de este documento será igual al título del problema, una vez el usuario de clic en la descarga, el pdf se abrirá en una pestaña nueva del navegador, si por el contrario el usuario selecciona la opción de Eliminar problema, este será eliminado definitivamente del historial del usuario y no podrá volver a acceder a este.

Figura 34. Módulo Plantilla.



Figura 35. PDF generado.



7. PRUEBAS

En este capítulo se presentaran las pruebas de usabilidad y funcionamiento realizadas al sistema HARPI TRIZ, en el cual se detallaran cada una de las actividades llevadas a cabo para realizar la misma y finalmente el análisis de los resultados obtenidos, junto con la tabla que verifica el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

7.1 PRUEBAS A LA APLICACIÓN

Una vez terminada la etapa del desarrollo del proyecto HARPI TRIZ, se procedió a realizar las pruebas correspondientes a la evaluación de la herramienta, para ello se realizó una prueba de funcionamiento de la misma. Esta prueba se llevó a cabo con el objetivo de encontrar errores, falencias en operación y/o funcionalidades y cualquier otro tipo de inconveniente, además se buscaba una crítica constructiva que permitiera mejorar la herramienta y de esta manera identificar las posibles mejoras para un futuro mantenimiento.

Test de Funcionamiento.

La realización de la prueba de funcionamiento a HARPI TRIZ, permitió.

- 6 Verificar la completa funcionalidad del sitio.
- 7 Encontrar soluciones a los problemas presentados.
- 8 Tener una expectativa de las posibles mejoras y agregados de funcionalidades para un futuro.

Para desarrollar las pruebas se realizaron las siguientes actividades:

- Preparación de la plantilla de evaluación
- Selección de usuarios participantes y realización de las pruebas definitivas.
- Análisis de Resultados.

7.1.1 Preparación de la plantilla de evaluación

Tabla 10. Plantilla de verificación que se utilizó para la prueba.

ingrese a la url: http://www.harptriz.somee.com/ y responda	Si	No	Explicación
¿A primera vista puede intuir cual es el propósito de este sitio web?			
¿Sabría si este sitio web es útil para usted solamente observando esta página inicial?			
¿Es clara la información que se muestra en esta página?			
Seleccione el botón “Registrarse” y regístrese en el sitio web	Si	No	Explicación
¿Es claro que información debe proporcionar en cada campo de texto?			
 cierre sesión e inicie nuevamente por medio del botón “iniciar sesión”	Si	No	Explicación
¿Encontró algún problema al hacer esto? De ser “si” su respuesta describa el problema.			
Navegue por los botones “Que es TRIZ”, “historia” y “aplicaciones”	Si	No	Explicación
¿Es clara la información que allí se muestra?			
¿Resulta útil para usted esta información?			
¿Encontró algún problema al navegar por los botones? De ser “si” su respuesta describa el problema.			
Ingrese al módulo “¿Cómo solucionar un problema?” y navegue por los botones “análisis”, “abstracción”, “solución general” y “solución específica”	Si	No	Explicación
Al entrar al menú “¿Cómo resolver un problema?”, ¿entiende la información que allí se muestra?			
¿Es claro cómo se soluciona un problema con HAPRI TRIZ?			
Al navegar en el botón de análisis, ¿Es claro que debe hacer en cada paso?, de no ser así ¿cuál fue el paso o los pasos que fueron confusos para usted?			
¿Es claro cuál es el propósito de la etapa de análisis?			
Al navegar por el botón “abstracción” ¿Es claro cuál es el propósito de esta etapa?			
¿Es claro cómo se realiza la abstracción por contradicción técnica?			
¿Es claro cómo se realiza la abstracción por contradicción física?			
Al navegar por el botón “solución general” ¿Es claro cuál es el propósito de esta etapa?			
¿Es claro cómo llegar a una solución general por contradicción técnica?			
¿Es claro cómo llegar a una solución general por contradicción física?			
Al navegar por el botón “solución específica” ¿Es claro cuál es el propósito de esta etapa?			
¿Encontró algún problema al navegar por los botones? De ser “si” su respuesta describa el problema.			

Ingrese al menú “40 principios”, lea la información que allí se le muestra.	Si	No	Explicación
¿Es clara la información mostrada?			
¿Es claro cómo funciona esta herramienta?			
Escoja cinco principios que en la página se encuentran representados por logos alusivos a sus nombre, ingrese en cada uno de estos, lea su definición y selecciones cada alternativa para ver sus ejemplos.	Si	No	Explicación
¿Es claro a que se refiere cada principio que usted escogió?			
¿Es claro a que se refiere cada alternativa que se presenta en cada principio?			
¿Fueron claves los ejemplos para entender lo que se debe hacer en cada alternativa? ¿Por qué?			
¿Encontró algún problema al navegar por los principios? De ser “si” su respuesta describa el problema.			
Ingrese a los enlaces “negocios” y “marketing y ventas”, luego escoja cinco principios y lea los ejemplos que se muestran en este.	Si	No	Explicación
¿Es claro cómo aplicar los principios en estas áreas?			
¿Encontró algún problema al navegar por los ejemplos? De ser “si” su respuesta describa el problema.			
Ingrese al menú “39 parámetros”, lea la información que allí se muestra y las definiciones de cada parámetro.	Si	No	Explicación
¿Es claro cuál es el propósito de esta herramienta?			
¿Es claro para usted el significado de cada parámetro?			
¿Encontró algún problema al navegar por los parámetros? De ser “si” su respuesta describa el problema.			
Ingrese al enlace que lo lleva a ver los ejemplos de identificación de parámetros y lea todos los ejemplos.	Si	No	Explicación
¿Es claro el proceso que se llevó en cada uno de los ejemplos?			
Ingrese al menú “Matriz de contradicciones”, lea la información que allí se muestra y pruebe el funcionamiento de esta herramienta.	Si	No	Explicación
¿Es claro cómo funciona la matriz de contradicciones?			
¿Es claro cómo la matriz de contradicciones se relaciona con los 40 principios de inventiva y los 39 parámetros de ingeniería?			
¿Encontró algún problema al utilizar la matriz? De ser “si” su respuesta describa el problema.			
Seleccione el menú desplegable “resolver problema” y escoja la opción “problema creativo”	Si	No	Explicación
¿Es clara para usted la información que allí se muestra?			
¿Es claro cómo funciona esta alternativa proporcionada por HARPI TRIZ?			
Seleccione el menú desplegable “resolver problema” y escoja la opción “problema inventivo”	Si	No	Explicación
¿Es claro la información que allí se muestra?			
Seleccione el botón que lo lleva a resolver el problema por contradicción técnica y al ingresar en la siguiente página selecciones la opción “comenzar a resolver un nuevo problema”.	Si	No	Explicación

¿Es claro para qué es el formulario que allí se muestra?			
¿Encontró algún problema con alguno de los botones? De ser “sí” su respuesta describa el problema.			
Llene algunos campos del formulario, guárdelo y luego salga del formulario.	Si	No	Explicación
¿Es claro lo que sucedió? Explíquelo			
¿Encontró algún problema con esta operación? De ser “sí” su respuesta describa el problema.			
Continúe llenando el formulario del mismo problema, llene todos los campos, guárdelo y salga del formulario nuevamente.	Si	No	Explicación
¿Es claro lo que sucedió? Explíquelo			
¿Encontró algún problema con esta operación? De ser “sí” su respuesta describa el problema.			
Seleccione el botón que lo lleva a resolver el problema por contradicción física y al ingresar en la siguiente página seleccione la opción comenzar a resolver un nuevo problema, luego experimente con el formulario como lo hizo anteriormente.	Si	No	Explicación
¿Encontró alguna diferencia?			
¿Encontró algún problema con alguno de los botones? De ser “sí” su respuesta describa el problema.			
Ingrese al menú “historial”	Si	No	Explicación
¿Es claro cuál es el propósito de esta sección de la página?			
¿Muestra todos los problemas que usted ha resuelto?			
Seleccione alguno de los problemas que guardo anteriormente y al entrar a la página que muestra su contenido, prueba los botones “generar pdf” y “eliminar”.	Si	No	Explicación
¿Encontró algún error al probar estos botones? Explíquelo			

7.1.2 Selección de usuarios participantes y realización de las pruebas definitivas. Para realizar las pruebas de funcionamiento de HARPI TRIZ se escogieron algunas personas que no cuentan con conocimientos sobre la metodología TRIZ, al hacer esta prueba se espera que los participantes entiendan claramente lo que se debe hacer en cada sección de la página y que corroboren que será de gran utilidad para resolver problemas al compararla con las técnicas de estimulación de creatividad que existen actualmente.

7.1.3 Análisis de resultados de las pruebas . Se puede concluir que la prueba fue exitosa y salvo algunos comentarios que sugieren disminuir el contenido teórico, los resultados fueron alentadores. Se corroboró la facilidad de utilización del sitio web para personas con un perfil similar a los usuarios finales y se notó el

impacto positivo que tuvo sobre los participantes el conocer una metodología que supera las formas de generación de ideas creativas que existen actualmente, ya que en la medida que avanzaban en la prueba intentaban aplicar algunas sugerencias de la metodología sobre sus propias áreas de trabajo.

7.2 TABLA DE OBJETIVOS ALCANZADOS

Tabla 11. Objetivos alcanzados

Objetivo Especifico	Actividades realizadas y probadas	Porcentaje de Ejecución %
Elaborar el DER Documento de Especificación de Requisitos de la aplicación web.	Se construyó el documento de especificación de requisitos (ver capítulo 5, paginas 25-30) que incluye el análisis de las funcionalidades y casos de uso de la herramienta HARPI TRIZ.	100%
Diseñar el prototipo con las siguientes funcionalidades:		
Presentar al usuario información básica acerca de la metodología TRIZ incluyendo definición, historia e importancia.	Se implementó el modulo “Home” de la herramienta HARPI TRIZ, el cual proporciona información básica al usuario relacionada con la metodología TRIZ, dando una definición de la misma, una breve historia de su surgimiento y finalmente presentando algunas de las empresas en el mercado actual que la están usando.	100%
Ilustrar gráficamente cada principio inventivo, proporcionando una definición de cada uno de ellos y ejemplos.	Se implementó el modulo “40 Principios” de la herramienta HARPI TRIZ en la cual se presenta la lista de los principios de inventiva, cada uno con un logotipo grafico alusivo a su respectivo nombre, cada principio proporciona su definición y finalmente una lista de ejemplos alusivos al mismo.	100%
Guiar en el proceso de análisis de problemas.	Se implementó el modulo “¿Cómo resolver un problema?” de la herramienta HARPI TRIZ y dentro de esta la subsección “Análisis” en la cual se encuentra explicado de forma detallada y paso a paso el proceso de análisis de problemas, con un ejemplo guía para su mayor entendimiento.	100%
Proporcionar los fundamentos necesarios para realizar una correcta abstracción de los problemas.	Se implementó el módulo “¿Cómo resolver un problema?” de la herramienta HARPI TRIZ y dentro de esta la subsección “Abstracción” , en la cual de acuerdo al tipo de problema escogido (contradicción técnica o contradicción física) se orienta al usuario para que realice la correcta abstracción del problema, ilustrando este paso con ejemplos.	100%

Proporcionar las herramientas para la solución de problemas especificadas por la metodología TRIZ.	Se implementaron los módulos “ matriz de contradicciones ” y “ 39 parámetros ”, de la herramienta HARPI TRIZ que junto con los “ 40 principios ” de inventiva son las herramientas de TRIZ seleccionadas para uso del cliente, en cada una de estas secciones se da una explicación clara sobre cómo pueden ser utilizadas.	100%
Guiar en el proceso de verificación de la solución.	Se implementó el módulo “ verificación de la solución ” de la herramienta HARPI TRIZ en la cual se le da al usuario algunas recomendaciones e instrucciones que debe seguir para llevar a cabo la verificación de la solución encontrada.	100%
Implementar el prototipo de la aplicación web diseñada.	Se desarrollaron las actividades anteriores utilizando Visual Studio 2013 junto con SQLServer 2012	100%
Realizar pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación.	Se realizaron después del desarrollo del software pruebas de funcionamiento. (Ver capítulo 8 paginas 91- 96)	100%

8. CONCLUSIONES

TRIZ es una metodología que proporciona algunas herramientas útiles para estimular la generación de ideas creativas y así apoyar en el proceso de solución de problemas de invención.

En este proyecto se desarrolló una herramienta software denominada HARPI TRIZ que se basa en la metodología TRIZ para guiar al usuario en cada paso del proceso de solución de problemas.

La herramienta se desarrolló utilizando la metodología de prototipado evolutivo permitiendo a los autores comprobar que ésta es apta para el desarrollo de proyectos de tamaño pequeño y complejidad media.

Las metodologías sistemáticas de apoyo para el proceso de solución de problemas son más eficientes comparadas con las metodologías convencionales utilizadas para el mismo fin, debido a que las primeras, ayudan a suprimir la inercia mental y por ende a expandir el dominio de búsqueda de la solución.

El desarrollo de este proyecto permitió a los autores percibir la importancia que tiene la creatividad en el proceso de solución de problemas, ya que entre mayor sea ésta, serán más las opciones de solución que una persona puede percibir.

9. RECOMENDACIONES

Para futuras versiones de HARPI TRIZ se aconseja implementar algunas funcionalidades que no se consideraron en esta versión.

Incluir aquellas herramientas de TRIZ que fueron excluidas, para que así el sitio web tenga mayor capacidad para resolver problemas, herramientas tales como: ARIZ y sustancia – campo.

Incluir el uso de la metodología TRIZ para la resolución de problemas dentro de áreas diferentes a la técnica, por ejemplo para resolver problemas sociales e inclusive problemas propios de nuestra región como la violencia.

Elaborar una versión apta para dispositivos móviles, dada la importancia de los mismos.

Incluir la metodología TRIZ como una asignatura en el pensum de las carreras de ingeniería, dada la importancia que tiene la innovación en el mercado laboral actualmente y a futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1.] M. Coronado, R. Oropeza, E. Rico, "Principios fundamentales de la TRIZ", in TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática, primera edición, col. San Rafael, México, D.F: panorama editorial, 2005, cap. 5, pp. 39-41.
- [2.] ideationtriz, software [online], Available: <http://www.ideationtriz.com/software.asp>
- [3.] ideationtriz, ideation brainstorming 3.0 [online], Available: <http://www.ideationtriz.com/new/ibs.asp>
- [4.] ideationtriz, knowledge wizard software [online], Available <http://www.ideationtriz.com/new/kw.asp>
- [5.] trisolver, trisolver software [online], Available: <http://www.trisolver.eu/software/cai.htm>
- [6.] google play, tig triz [online], Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gbtriz.triz&hl=es> 419
- [7.] google play, triz [online] , Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_degraafconsult.TRIZ&hl=es 419
- [8.] Ametriz [online], Available: <http://www.ametriz.com/>
- [9.] H. P. Halvorsen, "Introduction to Visual Studio and C#", Telemark University. College (2014).
- [10.] M. O. Aguirre, I. A. Bolaños, T. Y. De la Cruz,. 'Proyecto de implementación de servidores web con uso de tecnologías tornado y mongoDB' Est. Tesis, Dept. Computacion e Informatica, Continental Inst. Huancayo, 2011.
- [11.] Microsoft. (2014). Visual Basic [Online]. Available: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/2x7h1hfk.aspx>
- [12.] K. Dodge. B. Lehto. M. Weiner. (2008). ISS (Internet Information Server) [online]. Available: <http://searchwindowserver.techtarget.com/definition/IIS>

- [13.] H. P. Halvorsen, "Structured Query Language", Telemark University. College (2014).
- [14.] Bootstrap [Online]. [Citado el 16 de diciembre, 2014]. Disponible en internet: <http://getbootstrap.com/getting-started/>.
- [15.] W3shool.com. Bootstrap introduction [online]. Available: http://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap_intro.asp
- [16.] SOME.E.COM. shared Windows hosting [online]. Available: <https://somee.com/HostingPlans.aspx>
- [17.] J. C. Chala "Diseño de una metodología que reduzca la necesidad de expertos en el diseño de productos ambientalmente eficientes mediante el uso de elementos de la teoría para la resolución de problemas de inventiva, TRIZ" Pregrado Tesis, Dept. Ingeniería de Sistemas e Industrial, Nacional de Colombia Univ., Bogota, Colombia, 2012.
- [18.] R. Sutcliffe, "breakthrough thinking with triz for business and management: an overview", ICG Training & Consulting, Mar. 2007.
- [19.] H. Shaughnessy. (2013). What Makes Samsung Such An Innovative Company? [Online]. Available: <http://www.forbes.com/sites/haydnshaughnessy/2013/03/07/why-is-samsung-such-an-innovative-company/>
- [20.] S. D. Savransky, "contradictions", Engineering of creativity (introduction to TRIZ methodology of inventive problema solving), United States of America, CRC Press LLC, 2000, ch. 4, pp. 59-69.
- [21.] M. Coronado, R. Oropeza, E. Rico, "Tipos de contradicciones en los sistemas tecnológicos", in innovación sistemática mediante TRIZ, San Rafael, México, D.F, 2005, cap. 8, pp. 40-43.
- [22.] W. Zihui, T. Runhua, H. DongChao, "UXD and Analogy Based Design in TRIZ" in Education Technology and Training, 2008. and 2008 International Workshop on Geoscience and Remote Sensing. ETT and GRS 2008. International Workshop on, 2008, pp. 590-594.
- [23.] Ames, W.C., ADMINISTRACIÓN TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática. 2008.

- [24.] R. Oropeza, "TRIZ, la metodología más avanzada para acelerar la innovación tecnológica sistemática", Jun. 2007.
- [25.] L. Passuello. Einstein's Secret to Amazing Problem Solving (and 10 Specific Ways You Can Use It), [Online]. Available: <https://litemind.com/problem-definition/>

BIBLIOGRAFIA

Ames, W.C., ADMINISTRACIÓN TRIZ, la herramienta del pensamiento e innovación sistemática. 2008.

H. P. Halvorsen, "Introduction to Visual Studio and C#", Telemark University. College. 2014.

H. P. Halvorsen, "Structured Query Language", Telemark University. College 2014.

J. C. Chala "Diseño de una metodología que reduzca la necesidad de expertos en el diseño de productos ambientalmente eficientes mediante el uso de elementos de la teoría para la resolución de problemas de inventiva, TRIZ" Pregrado Tesis, Dept. Ingeniería de Sistemas e Industrial, Nacional de Colombia Univ., Bogota, Colombia, 2012.

M. Coronado, R. Oropeza, E. Rico, "Principios fundamentales de la TRIZ", in TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática, primera edición, col. San Rafael, México, D.F: panorama editorial, 2005, cap. 5, pp. 39-41.

M. Coronado, R. Oropeza, E. Rico, "Tipos de contradicciones en los sistemas tecnológicos", in innovación sistemática mediante TRIZ, San Rafael, México, D.F, 2005, cap. 8, pp. 40-43.

M. O. Aguirre, I. A. Bolaños, T. Y. De la Cruz,. 'Proyecto de implementación de servidores web con uso de tecnologías tornado y mongoDB' Est. Tesis, Dept. Computacion e Informatica, Continental Inst. Huancayo, 2011.

R. Oropeza, "TRIZ, la metodología más avanzada para acelerar la innovación tecnológica sistemática", Jun. 2007.

R. Sutcliffe, "breakthrough thinking with triz for business and management: an overview", ICG Training & Consulting, Mar. 2007.

S. D. Savransky, "contradictions", Engineering of creativity (introduction to TRIZ methodology of inventive problema solving), United States of America, CRC Press LLC, 2000, ch. 4, pp. 59-69.

W. Zihui, T. Runhua, H. DongChao, "UXD and Analogy Based Design in TRIZ" in Education Technology and Training, 2008. and 2008 International Workshop on Geoscience and Remote Sensing. ETT and GRS 2008. International Workshop on, 2008, pp. 590-594.

ANEXOS

ANEXO A. 39 PARAMETROS DE INGENIERIA

1. **Peso del objeto móvil:** Masa del objeto en movimiento, sujeto a un campo gravitacional o fuerza que el mismo objeto ejerce sobre los puntos que lo soportan o suspenden.
2. **Peso del objeto estacionario:** Masa del objeto estático en un campo gravitacional o fuerza que el mismo objeto ejerce sobre sus puntos que lo soportan o suspenden.
3. **Longitud del objeto móvil:** Cualquiera de las dimensiones lineales de un objeto en movimiento, no necesariamente su longitud.
4. **Longitud del objeto estacionario:** Lo mismo que el numeral 3 pero de un objeto estático.
5. **Área del objeto en movimiento:** Área o parte de la superficie que ocupa un objeto en movimiento, ya sea interna o externa.
6. **Área del objeto estacionario:** Lo mismo que el numeral 5 pero de un objeto estático.
7. **Volumen del objeto en movimiento:** Espacio volumétrico que ocupa un objeto cuando se desplaza de un punto a otro.
8. **Volumen del objeto estacionario:** Lo mismo que el numeral anterior pero de un objeto estático.

9. **Velocidad:** Velocidad de un objeto. También: Velocidad a que se lleva a cabo un proceso o cualquier tipo de acción que involucra a un sistema tecnológico.
10. **Fuerza:** En TRIZ, se refiere a la fuerza que requiere un objeto para cambiar su posición de un punto a otro.
11. **Esfuerzo o presión:** Es la fuerza por unidad de área o la tensión, aplicada a un objeto o la que el objeto ejerce sobre su entorno.
12. **Forma:** Contorno externo de un objeto o apariencia de un sistema tecnológico.
13. **Estabilidad de la composición del objeto:** Integridad del objeto o sistema. Relación entre los distintos constituyentes de un objeto. Un incremento en la entropía (desorden) del objeto o del sistema, representa una pérdida de estabilidad.
14. **Resistencia:** Capacidad de un objeto a resistir un cambio en respuesta a una fuerza aplicada. También, resistencia a la ruptura.
15. **Duración de una acción del objeto móvil:** Tiempo en el cual un objeto puede llevar a cabo una acción o vida útil de un objeto.
16. **Duración de una acción de un objeto estacionario:** Lo mismo que en el numeral 15, pero de un objeto estático.
17. **Temperatura:** Condición térmica de un objeto o sistema tecnológico, lo cual puede incluir su capacidad calorífica.

18. **Brillantez:** Cualidad lumínica de un objeto o sistema dado en fluxes por unidad de área.
19. **Uso energético del objeto en movimiento:** Energía requerida, por el objeto, en movimiento, para llevar a cabo una acción determinada. También, capacidad para llevar a cabo un trabajo determinado.
20. **Uso energético del objeto estacionario:** Lo mismo que el numeral 19 pero para un objeto estático.
21. **Potencia:** Gradiente del uso de energía. También, tiempo en el que se lleva a cabo un trabajo.
22. **Pérdida de energía:** Energía disipada que no contribuye directamente al trabajo requerido.
23. **Pérdida de materia:** Pérdida parcial o total, de manera temporal o permanente, de materia del sistema o de los subsistemas del mismo.
24. **Pérdida de información:** Lo mismo que el numeral anterior pero referida a la información del sistema lo cual incluye textura, olor, color, etc.
25. **Pérdida de tiempo:** Lapso de tiempo que se pierde al llevar a cabo una acción por el objeto o el sistema tecnológico. Reducir la pérdida de tiempo es una característica deseable de un sistema.
26. **Cantidad de sustancia o de materia:** Cantidad de sustancia que contiene un objeto, un sistema o los subsistemas que lo integran y que puede cambiar totalmente de manera temporal o definitiva.

27. **Confiabilidad:** Seguridad de la habilidad que tiene un sistema para llevar a cabo la función para la cual fue diseñado, en una forma óptima.
28. **Precisión en la medida:** Certidumbre con la que es posible medir el valor o característica, de un parámetro, en un sistema tecnológico.
29. **Precisión en la manufactura:** Grado de exactitud mediante el cual se puede fabricar un objeto en relación a las especificaciones requeridas de sus componentes.
30. **Daño externo que afecta a un objeto:** Susceptibilidad de un sistema a daños infringidos desde el exterior.
31. **Daños generados por el propio objeto:** Daños producidos durante la operación de un objeto, un sistema o los subsistemas que lo integran.
32. **Manufacturabilidad o facilidad para la fabricación:** Facilidad con la que se puede producir un objeto o un sistema tecnológico.
33. **Facilidad de operación:** Simplicidad en la operación de un objeto o un sistema. Entre menos componentes o etapas tiene un objeto o un proceso, es de más fácil operación.
34. **Facilidad de reparación:** Cualidad que tiene un objeto, o un sistema de ser reparado de una forma rápida y sencilla.
35. **Adaptabilidad:** Flexibilidad con que un objeto o un sistema puede responder a cambios externos. También, capacidad que tiene un objeto o un sistema para ser empleado en varias tareas y en diferentes circunstancias.

36. **Complejidad del objeto:** Diversidad de elementos que se relacionan entre si, durante la operación de un objeto. La dificultad para operar un objeto es su grado de complejidad.
37. **Complejidad de control:** Grado de dificultad con que se puede controlar la operación de un objeto o un sistema, debido a la complejidad e interrelación de sus componentes.
38. **Nivel de automatización:** Capacidad para que un objeto o un sistema tecnológico lleve a cabo la función para la cual fue diseñado sin la intervención humana. El nivel más bajo de automatización será el de un objeto operado manualmente, siendo el nivel máximo de operación aquel en el cual el objeto o sistema funciona independientemente del ser humano, monitoreando su propia operación.
39. **Capacidad/productividad:** Número de funciones o de operaciones que un objeto o un sistema lleva a cabo por unidad de tiempo. También, la producción por unidad de tiempo o el costo por unidad de tiempo.

ANEXO B. MATRIZ DE CONTRADICCIONES

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		1 Peso del objeto móvil	2 Peso del objeto estacionario	3 Longitud del objeto móvil	4 Longitud del objeto estacionario	5 Área del objeto móvil	6 Área del objeto estacionario	7 Volumen del objeto móvil	8 Volumen del objeto estacionario
	1 Peso del objeto móvil			8,15,29,34		17,29,34,38		2,28,29,40	
	2 Peso del objeto estacionario				1,10,29,35		2,13,30,35		2,5,14,35
	3 Longitud del objeto móvil	8,15,29,34				4,15,17		4,7,17,35	
	4 Longitud del objeto estacionario		28,29,35,40				7,10,17,40		2,8,14,35
	5 Área del objeto móvil	2,4,17,29		4,14,15,18				4,7,14,17	
	6 Área del objeto estacionario		2,14,18,30		7,9,26,39				
	7 Volumen del objeto móvil	2,26,29,40		1,4,7,35		1,4,7,17			
	8 Volumen del objeto estacionario		10,14,19,35	14,19	2,8,14,35				
	9 Velocidad	2,13,28,38		8,13,14		29,30,34		7,29,34	
	10 Fuerza	1,8,18,37	1,13,18,28	9,17,19,36	10,28	10,15,19,	1,18,36,37	9,12,15,37	2,18,36,37
	11 Tensión/ Presión	10,36,37,40	10,13,18,29	10,35,36	1,14,16,35	10,15,28,36	10,15,36,37	6,10,35	24,35
	12 Forma	8,10,29,40	3,10,15,26	4,5,29,34	7,10,13,14	4,5,10,34		4,14,15,22	2,7,35
	13 Estabilidad de la composición	2,21,35,39	1,26,39,40	1,13,15,28	37	2,11,13	39	10,19,28,39	28,34,35,40
	14 Resistencia o fortaleza	1,8,15,40	1,26,27,40	1,8,15,35	14,15,26,28	3,29,34,40	9,28,40	7,10,14,15	9,14,15,17
	15 Tiempo de acción del objeto móvil	5,19,31,34		2,9,19		3,17,19		2,10,19,30	
	16 Tiempo de acción del objeto estacionario		6,16,19,27		1,10,35				34,35,38
	17 Temperatura	6,22,36,38	22,32,35	9,15,19	9,15,19	3,18,35,39	35,38	18,34,39,40	4,6,35
	18 Brillantez	1,19,32	2,32,35	16,19,32		19,26,32		2,10,13	6,19,26
	19 Energía consumida por el objeto móvil	12,18,28,31		12,28		15,19,25		13,18,35	
20 Energía consumida por objeto estacionario		6,9,19,27							

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		9 Velocidad	10 Fuerza	11 Tensión/Presión	12 Forma	13 Estabilidad de la composición	14 Resistencia o fortaleza	15 Tiempo de acción del objeto móvil	16 Tiempo de acción del objeto estacionario
	1 Peso del objeto móvil	2,8,15,38	8,10,18,37	10,36,37,40	10,14,35,40	1,19,35,39	18,27,28,40	5,31,34,35	
	2 Peso del objeto estacionario		8,10,19,35	10,13,18,29	10,13,14,29	1,26,39,40	2,10,28,27		2,6,19,27
	3 Longitud del objeto móvil	4,8,13	4,10,17	1,8,35	1,8,10,29	1,8,15,34	8,29,34,35	19	
	4 Longitud del objeto estacionario		10,28	1,14,35	7,13,14,15	35,37,39	14,15,26,28		1,35,40
	5 Área del objeto móvil	4,29,30,34	2,19,30,35	10,15,28,36	4,5,29,34	2,11,13,39	3,14,15,40	3,6	
	6 Área del objeto estacionario		1,18,35,36	10,15,36,37		2,38	40		2,10,19,30
	7 Volumen del objeto móvil	4,29,34,38	15,35,36,37	6,35,36,37	1,4,15,29	1,10,28,39	7,9,14,15	4,6,35	
	8 Volumen del objeto estacionario		2,18,37	24,35	2,7,35	28,34,35,40	9,14,15,17		34,35,38
	9 Velocidad		13,15,19,28	6,18,38,40	15,18,34,35	1,18,28,33	3,8,14,26	3,5,19,35	
	10 Fuerza	12,13,15,28		11,18,21	10,34,35,40	10,21,35	10,14,27,35	2,19	
	11 Tensión/ Presión	6,35,36	21,35,36		4,10,15,35	2,33,35,40	3,9,18,40	3,19,27	
	12 Forma	15,18,34,35	10,35,37,40	10,14,15,34		1,4,18,33	10,14,30,40	9,14,25,26	
	13 Estabilidad de la composición	15,18,28,33	10,16,21,35	2,35,40	1,4,18,22		9,15,17	10,13,27,35	3,23,35,39
	14 Resistencia o fortaleza	8,13,14,26	3,10,14,18	3,10,18,40	10,30,35,40	13,17,35		3,26,27	
	15 Tiempo de acción del objeto móvil	3,5,35	2,16,19	3,19,27	14,25,26,28	3,13,35	3,10,27		
	16 Tiempo de acción del objeto estacionario					3,23,35,39			
	17 Temperatura	2,28,30,36	3,10,21,35	2,19,35,39	14,19,22,32	1,32,35	10,22,30,40	13,19,39	18,19,36,40
	18 Brillantez	10,13,19	6,19,26		30,32	3,27,32	19,35	2,6,19	
	19 Energía consumida por el objeto móvil	8,35	2,16,21,26	14,23,25	2,12,29	13,17,19,24	5,9,19,35	6,18,28,35	
20 Energía consumida por objeto estacionario		36,37			4,18,27,29	35			

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		17 Temperatura	18 Brillantez	19 Energía consumida por el objeto móvil	20 Energía consumida por el objeto estacionario	21 Potencia	22 Pérdida de Energía	23 Pérdida de sustancia	24 Pérdida de información
	1 Peso del objeto móvil	4,6,29,38	1,19,32	12,31,34,35		12,18,31,36	2,6,19,34	3,5,31,35	10,24,35
	2 Peso del objeto estacionario	19,22,28,32	19,32,35		1,18,19,28	15,18,19,22	15,18,19,28	5,8,13,30	10,15,35
	3 Longitud del objeto móvil	10,15,19	32	8,24,35		1,35	2,7,35,39	4,10,23,29	1,24
	4 Longitud del objeto estacionario	3,18,35,38	3,25			8,12	6,28	10,24,28,35	4,26
	5 Área del objeto móvil	2,15,16	13,15,19,32	19,32		10,18,19,32	15,17,26,30	2,10,35,39	26,30
	6 Área del objeto estacionario	35,38,39				17,32	7,17,30	10,14,18,39	16,30
	7 Volumen del objeto móvil	10,18,34,39	2,10,13	35		6,13,18,35	7,13,15,16	10,34,36,39	2,22
	8 Volumen del objeto estacionario	4,6,35				6,30		10,34,35,39	
	9 Velocidad	2,28,30,36	10,13,19	8,15,35,38		2,19,35,38	14,19,20,35	10,13,28,38	13,26
	10 Fuerza	10,21,35		10,17,19	1,16,36,37	18,19,35,37	14,15	5,8,35,40	
	11 Tensión/ Presión	2,19,35,39		10,14,24,37		10,14,35	2,25,36	3,10,36,37	
	12 Forma	14,19,22,32	13,15,32	2,6,14,34		2,4,6	14	3,5,29,35	
	13 Estabilidad de la composición	1,32,35	3,15,27,32	13,19	4,18,27,29	27,31,32,35	2,6,14,39	2,14,30,40	
	14 Resistencia o fortaleza	10,30,40	19,35	10,19,35	35	10,26,28,35	35	28,31,35,40	
	15 Tiempo de acción del objeto móvil	19,35,39	2,4,19,35	6,18,28,35		10,19,35,38		3,18,27,28	10
	16 Tiempo de acción del objeto estacionario	18,19,36,40				16		16,18,27,38	10
	17 Temperatura		16,21,30,32	3,15,17,19		2,14,17,25	17,21,35,38	21,29,31,36	
	18 Brillantez	19,32,35		1,19,32	1,15,32,35	32	1,6,13,16	1,13	1,6
	19 Energía consumida por el objeto móvil	3,14,19,24	2,15,19			6,18,19,37	12,15,22,24	5,18,24,35	
20 Energía consumida por objeto estacionario		2,19,32,35					18,27,28,31		

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		25 Pérdida de tiempo	26 Cantidad de sustancia	27 Confiabilidad	28 Precisión de la medición	29 Precisión de la manufactura	30 Factores dañinos, del exterior, actuando sobre el objeto	31 Factores ajenos generados por el objeto	32 Manufacturabilidad o facilidad de fabricación
	1 Peso del objeto móvil	10,20,28,35	3,18,26,31	1,3,11,27	26,27,28,35	18,26,28,35	18,21,22,27	22,31,35,39	1,27,28,36
	2 Peso del objeto estacionario	10,20,26,35	6,18,19,26	3,8,10,28	18,26,28	1,10,17,35	2,19,22,37	1,22,35,39	1,9,28
	3 Longitud del objeto móvil	2,15,29	29,35	10,14,29,40	4,28,32	10,28,29,37	1,15,17,24	15,17	1,17,29
	4 Longitud del objeto estacionario	14,29,30		15,28,29	3,28,32	2,10,32	1,18		15,17,27
	5 Área del objeto móvil	4,26	6,13,29,30	9,29	3,26,28,32	2,32	1,22,28,33	2,17,18,39	1,13,24,26
	6 Área del objeto estacionario	4,10,18,35	2,4,18,40	4,32,35,40	3,26,28,32	2,18,29,36	2,27,35,39	1,22,40	16,40
	7 Volumen del objeto móvil	2,6,10,34	7,29,30	1,11,14,40	26,28	2,16,25,28	21,22,27,35	1,2,17,40	1,29,40
	8 Volumen del objeto estacionario	16,18,32,35	3,35	2,16,35		10,25,35	19,27,34,39	4,18,30,35	35
	9 Velocidad		10,19,29,38	11,27,28,35	1,24,28,32	10,25,28,32	1,23,28,35	2,21,24,35	1,8,13,35
	10 Fuerza	10,36,37	14,18,29,36	3,13,21,35	10,23,24,35	28,29,36,37	1,18,35,40	3,13,24,36	1,15,18,37
	11 Tensión/ Presión	4,36,37	10,14,36	10,13,19,35	6,25,28	3,35	2,22,37	2,18,27,33	1,16,35
	12 Forma	10,14,17,34	22,36	10,16,40	1,28,32	30,32,40	1,2,22,35	1,35	1,17,28,32
	13 Estabilidad de la composición	27,35	15,32,35		13	18	18,24,30,35	27,35,39,40	19,35
	14 Resistencia o fortaleza	3,10,28,29	10,27,29	3,11	3,16,27	3,27	1,18,35,37	2,15,22,35	3,10,11,32
	15 Tiempo de acción del objeto móvil	10,18,20,28	3,10,35,40	2,11,13	3	3,16,27,40	5,22,28,33	16,21,22,39	1,4,27
	16 Tiempo de acción del objeto estacionario	10,16,20,28	3,31,35	6,27,34,40	10,24,26		1,17,33,40	22	10,35
	17 Temperatura	18,21,28,35	3,17,30,39	3,10,19,35	19,24,32	24	2,22,33,35	2,22,24,35	26,27
	18 Brillantez	1,17,19,26	1,19		11,15,32	3,32	15,19	19,32,35,39	19,26,28,35
	19 Energía consumida por el objeto móvil	18,19,35,38	16,18,23,34	11,19,21,27	1,3,32		1,6,27,35	2,6,35	26,28,30
20 Energía consumida por objeto estacionario		3,31,35	10,23,36			2,10,22,37	18,19,22	1,4	

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA								
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		33 Conveniencia de uso	34 Facilidad o dificultad para reparar	35 Adaptabilidad	36 Complejidad de un aparato	37 Complejidad de control	38 Nivel de automatización	39 Capacidad y/o productividad
	1 Peso del objeto móvil	2,3,24,35	2,11,27,28	5,8,15,29	26,30,34,36	26,28,29,32	18,19,26,35	3,24,35,37
	2 Peso del objeto estacionario	1,6,13,32	2,11,27,28	15,19,29	1,10,26,39	15,17,25,28	2,26,35	1,15,28,35
	3 Longitud del objeto móvil	4,7,15,29,35	1,10,28	1,14,15,16	1,19,24,26	1,24,26,35	16,17,24,26	4,14,28,29
	4 Longitud del objeto estacionario	2,25	3	1,35	1,26	26		7,14,26,30
	5 Área del objeto móvil	13,15,16,17	1,10,13,15	15,30	1,13,14	2,18,26,36	14,23,28,30	2,10,26,34
	6 Área del objeto estacionario	4,16	16	15,16	1,18,36	2,18,30,35	23	7,10,15,17
	7 Volumen del objeto móvil	12,13,15,30	10	15,29	1,26	4,26,29	16,24,34,35	2,6,10,34
	8 Volumen del objeto estacionario		1		1,31	2,17,26		2,10,35,37
	9 Velocidad	12,13,28,32	2,27,28,34	10,15,26	4,10,28,34	3,16,27,34	10,18	
	10 Fuerza	1,3,25,28	1,11,15	15,17,18,20	10,18,26,35	10,19,36,37	2,35	3,28,35,37
	11 Tensión/ Presión	11	2	35	1,19,35	2,36,37	24,35	10,14,35,37
	12 Forma	15,26,32	1,2,13	1,15,29	1,16,28,29	13,15,39	1,15,32	10,17,26,34
	13 Estabilidad de la composición	30,32,35	2,10,16,35	2,30,34,35	2,22,26,35	22,23,35,39	1,8,35	3,23,35,40
	14 Resistencia o fortaleza	2,28,32,40	3,11,27	3,15,32	2,13,25,28	3,15,27,40	15	10,14,29,35
	15 Tiempo de acción del objeto móvil	12,27	10,27,29	1,13,35	4,10,15,29	19,29,35,39	6,10	14,17,19,35
	16 Tiempo de acción del objeto estacionario	1	1	2		6,25,34,35	1	10,16,20,38
	17 Temperatura	26,27	4,10,16	2,18,27	2,16,17	3,27,31,35	2,16,19,26	15,28,35
	18 Brillantez	19,26,28	13,15,16,17	1,15,19	6,13,32	15,32	2,10,26	2,16,25
	19 Energía consumida por el objeto móvil	19,35	1,15,17,28	13,15,16,17	2,27,28,29	35,38	2,32	12,28,35
20 Energía consumida por objeto estacionario					16,19,25,35		1,6	

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		1 Peso del objeto móvil	2 Peso del objeto estacionario	3 Longitud del objeto móvil	4 Longitud del objeto estacionario	5 Área del objeto móvil	6 Área del objeto estacionario	7 Volumen del objeto móvil	8 Volumen del objeto estacionario
	21 Potencia	8,31,36,38	17,19,26,27	1,10,35,37		19,38	17,13,32,38	6,35,38	6,25,30
	22 Pérdida de energía	6,15,19,28	6,9,18,19	2,6,7,13	6,7,38	15,17,26,30	7,17,18,30	7,18,23	7
	23 Pérdida de sustancia	6,23,35,40	6,22,32,35	10,14,29,39	10,24,28	2,10,31,35	10,18,31,39	1,29,30,36	3,18,31,39
	24 Pérdida de información	10,24,35	5,10,35	1,26	26	26,30	16,30		2,22
	25 Pérdida de tiempo	10,20,35,37	5,10,20,26	2,15,29	5,14,24,30	4,5,16,26	4,10,17,35	2,5,10,34	16,18,32,35
	26 Cantidad de sustancia	6,18,31,35	18,26,27,35	14,18,29,35		14,15,29	2,4,18,40	15,20,29	
	27 Confiabilidad	3,8,10,40	3,8,10,28	4,9,14,15	11,15,28,29	10,14,16,17	4,32,35,40	3,10,14,24	2,24,35
	28 Precisión en la medición	26,28,32,35	25,26,28,35	5,16,26,28	3,16,28,32	3,26,28,32	3,26,28,32	6,13,32	
	29 Precisión en la manufactura	13,18,28,32	9,27,28,35	10,28,29,37	2,10,32	28,29,32,33	2,18,29,36	2,28,32	10,25,35
	30 Factores dañinos actuando, desde el exterior, sobre el objeto	21,22,27,39	2,13,22,24	1,4,17,39	1,18	1,22,28,33	2,27,35,39	22,23,35,37	19,27,34,39
	31 Factores dañinos generados por el objeto	15,19,22,39	1,22,35,39	15,16,17,22		2,17,18,39	1,22,40	2,17,40	4,18,30,35
	32 Manufacturabilidad o facilidad de fabricación	15,16,28,29	1,13,27,36	1,13,17,29	15,17,27	1,12,13,26	16,40	1,13,29,40	35
	33 Conveniencia de uso	2,13,15,25	1,6,13,25	1,12,13,17		1,13,16,17	15,16,18,39	1,15,16,35	4,18,31,39
34 Fácil para reparar	2,11,27,35	2,11,27,35	1,10,25,28	3,18,31	13,15,32	16,25	2,11,25,35	1	
35 Adaptabilidad	1,6,8,15	15,16,19,29	1,2,29,35	1,16,35	7,29,30,35	15,16	15,29,35		
36 Complejidad del aparato	26,30,34,36	2,26,35,39	1,19,24,26	26	1,13,14,16	6,36	6,26,34	1,16	
37 Complejidad de control	13,26,27,28	1,6,13,28	16,17,24,26	26	2,13,17,18	2,16,30,39	1,4,16,29	2,18,26,31	
38 Nivel de automatización	18,26,28,35	10,26,28,35	13,14,17,28	23	13,14,17		13,16,35		
39 Capacidad/Productividad	24,26,35,37	3,15,27,28	4,18,28,38	7,14,26,30	10,26,31,34	7,10,17,35,	2,6,10,34	2,10,35,37	

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		9 Velocidad	10 Fuerza	11 Tensión/Presión	12 Forma	13 Estabilidad de la composición	14 Resistencia o fortaleza	15 Tiempo de acción del objeto móvil	16 Tiempo de acción del objeto estacionario
	21 Potencia	2,15,35	2,26,35,36	10,22,35	2,14,29,40	15,31,32,35	10,26,28	10,19,35,38	16
	22 Pérdida de energía	16,35,38	36,38			2,6,14,39	26		
	23 Pérdida de sustancia	10,13,28,38	14,15,18,40	3,10,36,37	3,5,29,35	2,14,30,40	28,31,35,40	3,18,27,28	16,18,27,38
	24 Pérdida de información	26,32						10	10
	25 Pérdida de tiempo		5,10,36,37	4,36,37	4,10,17,34	3,5,22,35	3,18,28,29	10,18,20,28	10,16,20,28
	26 Cantidad de sustancia	28,29,34,35	3,14,35	3,10,14,36	14,35	2,15,17,40	10,14,34,35	3,10,35,40	3,31,35
	27 Confiabilidad	11,21,28,35	3,8,10,28	10,19,24,35	1,11,16,35		11,28	2,3,25,35	6,27,34,40
	28 Precisión en la medición	13,24,28,32	2,32	6,28,32	6,28,32	13,32,35	6,28,32	6,28,32	10,24,26
	29 Precisión en la manufactura	10,28,32	19,28,34,36	3,35	30,32,40	18,30	3,27	3,27,40	
	30 Factores dañinos actuando, desde el exterior, sobre el objeto	21,22,28,35	13,18,35,39	2,22,37	1,3,22,35	18,24,30,35	1,18,35,37	15,22,28,33	1,17,33,40
	31 Factores dañinos generados por el objeto	3,23,28,35	1,28,35,40	2,18,27,33	1,35	27,35,39,40	2,15,22,35	15,22,31,33	16,21,22,39
	32 Manufacturabilidad o facilidad de fabricación	1,8,13,35	12,35	1,19,35,37	1,13,27,28	1,11,13	1,3,10,32	1,4,27	16,35
	33 Conveniencia de uso	13,18,34	13,28,35	2,12,32	15,28,29,32	30,32,35	3,28,32,40	3,8,25,29	1,16,25
	34 Fácil para reparar	9,34	1,10,11	13	1,2,4,13	2,35	1,2,9,11	11,27,28,29	1
	35 Adaptabilidad	10,14,35	15,17,20	16,35	1,8,15,37	14,30,35	3,6,32,35	1,13,35	2,16
	36 Complejidad del aparato	10,28,34	16,26	1,19,35	13,15,28,29	2,17,19,22	2,13,28	4,10,15,28	
	37 Complejidad de control	3,4,16,35	19,28,36,40	32,35,36,37	1,13,27,39	11,22,30,39	3,15,27,28	19,25,29,39	6,25,34,35
	38 Nivel de automatización	10,28	2,35	13,35	11,13,15,32	1,18	13,25	6,9	
39 Capacidad/Productividad		10,15,28,36	10,14,37	10,14,34,40	3,22,35,39	10,18,28,29	2,10,18,35	10,16,20,38	

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		17 Temperatura	18 Brillantez	19 Energía consumida por el objeto móvil	20 Energía consumida por el objeto estacionario	21 Potencia	22 Pérdida de Energía	23 Pérdida de sustancia	24 Pérdida de información
	21 Potencia	2,14,17,25	6,16,19	6,16,19,37			10,35,38	18,27,28,38	10,19
	22 Pérdida de energía	7,19,38	1,13,15,32			3,38		2,27,35,37	10,19
	23 Pérdida de sustancia	21,31,36,39	1,6,13	5,18,24,35	12,27,28,31	18,27,28,38	2,27,31,35		
	24 Pérdida de información		19			10,19	10,19		
	25 Pérdida de tiempo	18,21,29,35	1,17,19,26	18,19,35,38	1	6,10,20,35	5,10,18,32	10,18,35,39	24,26,28,32
	26 Cantidad de sustancia	3,17,39		16,18,29,34	3,31,35	35	7,18,25	3,6,10,24	24,28,5
	27 Confiabilidad	3,10,35	11,13,32	11,19,21,27	23,36	11,21,26,31	10,11,35	10,29,35,39	10,28
	28 Precisión en la medición	6,19,24,28	1,6,32	3,6,32		3,6,32	26,27,32	10,16,28,31	
	29 Precisión en la manufactura	19,26	3,32	2,32		2,32	2,13,32	10,24,31,35	
	30 Factores dañinos actuando, desde el exterior, sobre el objeto	2,22,33,35	1,13,19,32	1,6,24,27	2,10,22,37	2,19,22,31	2,21,22,35	19,22,33,40	2,10,22
	31 Factores dañinos generados por el objeto	2,22,24,35	19,24,32,39	2,6,35	18,19,22	2,18,35	2,21,22,35	1,10,34	10,21,29
	32 Manufacturabilidad o facilidad de fabricación	18,26,27	1,24,27,28	1,26,27,28	1,4	1,12,24,27	19,35	15,33,34	16,18,24,32
	33 Conveniencia de uso	13,26,27	1,13,17,24	1,13,24		2,10,34,35	2,13,19	2,24,28,32	4,10,22,27
	34 Fácil para reparar	4,10	1,13,15	1,15,16,28		2,10,15,32	1,15,19,32	2,27,34,35	
	35 Adaptabilidad	2,3,27,35	1,6,22,26	13,19,29,35		1,19,29	1,15,18	2,10,13,15	
	36 Complejidad del aparato	2,13,17	13,17,24	2,27,28,29		19,20,30,34	2,10,13,35	10,28,29,35	
	37 Complejidad de control	3,16,27,35	2,24,26	35,38	16,19,35	1,10,16,19	3,15,19,35	1,10,18,24	22,27,33,35
	38 Nivel de automatización	2,19,26	8,19,32	2,13,32		2,27,28	23,28	5,10,18,35	33,35
39 Capacidad/Productividad	10,21,28,35	1,17,19,26	10,19,35,38	1	10,20,35	10,28,29,35	10,23,28,35	13,15,23	

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA									
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		25 Pérdida de tiempo	26 Cantidad de sustancia	27 Confiabilidad	28 Precisión de la medición	29 Precisión de la manufactura	30 Factores dañinos, del exterior, actuando sobre el objeto	31 Factores dañinos generados por el objeto	32 Manufacturabilidad o facilidad de fabricación
	21 Potencia	6,10,20,35	4,19,34	19,24,26,31	2,15,32	2,32	2,19,22,31	22,31,35,39	10,26,34
	22 Pérdida de energía	7,10,18,32	7,18,25	10,11,35	32		2,21,22,35	2,21,22,35	
	23 Pérdida de sustancia	10,15,18,35	3,6,10,24	10,29,35,39	16,28,31,34	10,24,31,35	22,30,33,40	1,10,29,34	15,33,34
	24 Pérdida de información	24,26,28,32	24,28,35	10,23,28			1,10,22	10,21,22	32
	25 Pérdida de tiempo		16,18,35,38	4,10,30	24,28,32,34	18,24,26,28	18,34,35	18,22,35,39	4,28,34,35
	26 Cantidad de sustancia	16,18,35,38		3,18,28,40	2,13,28	30,33	29,31,33,35	3,35,39,40	1,27,29,35
	27 Confiabilidad	4,10,30	3,21,28,40		3,11,23,32	1,11,32	2,27,35,40	2,26,35,40	
	28 Precisión en la medición	24,28,32,34	2,6,32	1,5,11,23			22,24,26,28	3,10,33,39	6,18,25,35
	29 Precisión en la manufactura	18,26,28,32	30,32	1,11,32			10,26,28,36	4,17,26,34	
	30 Factores dañinos actuando, desde el exterior, sobre el objeto	18,34,35	29,31,33,35	2,24,27,40	23,26,28,33	10,18,26,28			2,24,35
	31 Factores dañinos generados por el objeto	1,22	1,3,24,39	2,24,39,40	3,26,33	4,17,26,34			
	32 Manufacturabilidad o facilidad de fabricación	4,28,34,35	1,23,24,35		1,12,18,35		2,24		
	33 Conveniencia de uso	4,10,28,34	12,35	8,17,27,40	2,13,25,34	1,23,32,35	2,25,28,39		2,5,12
	34 Fácil para reparar	1,10,25,32	2,10,25,28	1,10,11,16	2,10,13	10,25	2,10,16,35		1,10,11,35
	35 Adaptabilidad	28,35	3,15,35	8,13,24,35	1,5,10,35		11,31,32,35		1,13,31
36 Complejidad del aparato	6,29	3,10,13,27	1,13,35	2,10,26,34	24,26,32	19,22,29,40	1,19	1,13,26,27	
37 Complejidad de control	9,18,28,32	3,18,27,29	8,27,28,40	24,26,28,32		19,22,28,29	2,21	5,11,28,29	
38 Nivel de automatización	24,28,30,35	13,35	11,27,32	10,26,28,34	18,23,26,28	2,33	2	1,13,26	
39 Capacidad/Productividad		35,38	1,10,35,38	1,10,28,34	1,10,18,32	13,22,24,35	18,22,35,39	2,24,28,35	

CARACTERÍSTICA QUE EMPEORA								
CARACTERÍSTICA QUE MEJORA		33 Convenienc ia de uso	34 Facilidad o dificultad para reparar	35 Adaptabilid ad	36 Complejidad de un aparato	37 Complejidad de control	38 Nivel de automatizaci ón	39 Capacidad y/o productividad
	21 Potencia	10,26,35	2,10,34,35	17,19,34	19,20,30,34	16,19,35	2,17,28	28,34,35
	22 Pérdida de energía	1,32,35	2,19		7,23	3,15,23,35	2	10,28,29,35
	23 Pérdida de sustancia	2,24,28,32	2,27,34,35	2,10,15	10,24,28,35	10,13,18,35	10,18,35	10,23,28,35
	24 Pérdida de información	22,27				33,35	35	13,15,23
	25 Pérdida de tiempo	4,10,28,34	1,10,32	28,35	6,29	10,18,28,32	24,28,30,35	
	26 Cantidad de sustancia	10,25,29,35	2,10,25,32	3,15,29	3,10,13,27	3,18,27,29	8,35	3,13,27,29
	27 Confiabilidad	17,27,40	1,11	8,13,24,35	1,13,35	27,28,40	11,13,27	1,29,35,38
	28 Precisión en la medición	1,13,17,34	1,11,13,32	2,13,35	10,27,34,35	24,26,28,32	2,10,28,34	10,28,32,34
	29 Precisión en la manufactura	1,23,32,35	10,25		2,18,26		18,23,26,28	10,18,32,39
	30 Factores dañinos actuando, desde el exterior, sobre el objeto	2,25,28,39	2,10,35	11,22,31,35	19,22,29,40	19,22,29,40	3,33,34	13,22,24,35
	31 Factores dañinos generados por el objeto				1,19,31	1,2,21,27	2	18,22,35,39
	32 Manufacturabilidad o facilidad de fabricación	2,5,13,16	1,9,11,25,35	2,13,15	1,26,27	1,6,11,28	1,8,28	1,10,28,35
	33 Conveniencia de uso		1,12,26,32	1,15,16,34	12,17,26,32		1,3,12,34	1,15,28
	34 Fácil para reparar	1,12,15,26		1,4,7,16	1,11,13,25,35		7,13,34,35	1,10,32
	35 Adaptabilidad	1,7,15,16,34	1,4,7,16		15,28,29,37	1	27,34,35	6,28,35,37
	36 Complejidad del aparato	9,24,26,27	1,13	15,28,29,37		10,15,28,37	1,15,24	12,17,28
	37 Complejidad de control	2,5	12,26	1,15	10,15,28,37		21,34	18,35
	38 Nivel de automatización	1,3,12,34	1,13,35	1,4,27,35	10,15,24	25,27,34		5,12,26,35
39 Capacidad/Productividad	1,7,19,28	1,10,25,32	1,28,35,37	12,17,24,28	2,18,27,35	5,12,26,35		

ANEXO C. 40 PRINCIPIOS DE INVENTIVA

1.- **Segmentación:** Con tres opciones:

- a) Dividir un objeto en partes independientes.
- b) Hacer un objeto fácil de desarmar.
- c) Incrementar el grado de fragmentación o segmentación de un objeto.

2.- **Extracción:** Separar o quitar la parte que genera el problema de contradicción.

3.- **Calidad local:** Con tres alternativas:

- a) Cambio de una estructura homogénea a otra heterogénea de un objeto o a una acción del ambiente externo.
- b) Que partes de un objeto tengan varias funciones.
- c) Colocar cada parte de un objeto bajo las condiciones más favorables para su operación.

4.- **Asimetría:** Con dos opciones:

- a) Reemplazar una forma simétrica con otra asimétrica.
- b) Si un objeto es asimétrico, incrementar dicha asimetría.

5.- **Consolidación o combinación:** Con dos opciones:

- a) Combinar, en un espacio, objetos homogéneos o que estén destinados a una operación contigua.
- b) Consolidar, en tiempo, operaciones simultáneas.

6.- **Universalidad:** En este caso se pretende que un objeto lleve a cabo varias funciones que normalmente tienen otros objetos.

7.- **Anidación:** Con dos opciones:

- a) Que un objeto pueda colocarse dentro de otro y ellos dos dentro de un tercero.
- b) Un objeto pasa a través de la cavidad de otro.

8.- **Contrapeso:** Con dos alternativas:

- a) Compensar el peso de un objeto combinándolo con otro de tal manera que se tenga una fuerza elevadora.
- b) Compensar el peso de un objeto con fuerzas aerodinámicas o hidrodinámicas que influyan o interactúen con el ambiente.

9.- **Acción contraria anticipada:** Este principio se refiere a llevar a cabo una acción contraria y de manera anticipada para solucionar una contradicción.

10.- **Acción anticipada:** Con dos opciones:

- a) Llevar a cabo la acción anticipadamente.
- b) Arreglar objetos con antelación de tal manera que entren en acción inmediatamente que sea necesario y en el lugar adecuado.

11.- **Acolchonado anticipado:** Significa proteger algún objeto contra el daño que puede sufrir en el futuro.

12.- **Equipotencialidad:** Es un principio que se refiere a evitar el levantar o bajar un objeto durante algún tipo de acción.

13.- **Inversión o hacer algo en forma contraria a la convencional:** Con tres opciones:

- a) En lugar de llevar a cabo la acción directa, dictada por el propio problema, hacer lo contrario.
- b) Voltear un objeto “boca abajo” para que lleve su función.

- c) Hacer estacionaria la parte móvil de un objeto y lo estacionario móvil, que puede incluir el ambiente.

14.- **Esfericidad:** Con tres alternativas:

- a) Reemplazar partes lineales con curvas o esferas.
- b) Uso de rodillos o espirales.
- c) Reemplazar un movimiento lineal por otro rotatorio.

15.- **Incremento dinámico o dinamismo** (“Dynamicity”): Con tres alternativas:

- a) Hacer que las características de un objeto o el ambiente, se adapten para un rendimiento óptimo en cada etapa de su función.
- b) Dividir un objeto en varios elementos de tal forma que cambien de posición unos con otros.
- c) Si un objeto es rígido, hacerlo movable o intercambiable.

16.- **Acción excesiva o parcial:** Si es imposible obtener un 100% del efecto deseado, mediante un sistema tecnológico, tratar de obtener el rendimiento más alto simplificando el sistema.

17.- **Transición a una nueva dimensión:** Con tres alternativas:

- a) Cambiar un movimiento unidimensional a dos o tres dimensiones.
- b) Utilizar objetos apilados en varios niveles.
- c) Inclinar objetos o colocarlos sobre sus extremos.

18.- **Vibración mecánica:** Con las siguientes opciones:

- a) Emplear oscilaciones.
- b) Si ya existe una oscilación, aumentar su frecuencia e inclusive llegar al ultrasonido.
- c) Usar vibraciones ultrasónicas junto con campos magnéticos.

19.- **Acción periódica:** Con tres alternativas:

- a) Reemplazar una acción continua con una periódica o con impulsos.
- b) Si una acción ya es periódica, cambiar su frecuencia.
- c) Usar pausas entre los impulsos para obtener una acción adicional.

20.- **Llevar a cabo la acción positiva de manera continua:** Con las siguientes opciones:

- a) Conducir la acción deseada sin pausas, es decir que todas las partes de un sistema tecnológico deben operarse a su máxima capacidad.
- b) Eliminar “tiempos muertos”.

21.- **Aumentar la velocidad a la que se lleva a cabo una acción riesgosa o dañina.**

22.- **Convertir algo dañino en benéfico:** Con las siguientes alternativas:

- a) Convertir dos o varios efectos dañinos en uno benéfico.
- b) Incrementar la acción dañina hasta que cesa de serlo.

23.- **Retroalimentación:** Con dos alternativas:

- a) Si no existe la retroalimentación establecerla.
- b) Si ya existe la retroalimentación, incrementarla.

24.- **Mediador:** Con dos opciones:

- a) Emplear un objeto intermedio para transmitir o llevar a cabo una acción.
- b) Temporalmente conectar un objeto a otro y después quitar uno de ellos.

25.- **Autoservicio:** Con dos alternativas:

- a) Un objeto debe darse servicio a sí mismo y si es necesario repararse.
- b) Aprovechar los materiales y la energía desechada en un proceso.

26.- **Copiado:** Con tres opciones:

- a) Emplear una copia barata en lugar del objeto original que es frágil o inconveniente de operar.
- b) Reemplazar el objeto original con su imagen óptica, la imagen obtenida puede ser reducida o agrandada.
- c) Si se está empleando una copia óptica, ésta puede ser reemplazada por una copia infrarroja o ultravioleta.

27.- **Desechar:** Reemplazar un objeto costoso con otro que sea más económico y conveniente.

28.- **Reemplazar un sistema mecánico con otro sistema:** Con las siguientes alternativas:

- a) Reemplazar el sistema mecánico con un óptico, acústico o térmico.
- b) Emplear campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos para interactuar con un objeto.
- c) Uso de campos magnéticos en combinación con partículas ferromagnéticas.

29.- **Emplear un sistema hidráulico o neumático.**

30.- **Membranas flexibles o películas delgadas:** Con las siguientes alternativas:

- a) Separación de varios objetos mediante membranas flexibles.
- b) Aislar una parte de un objeto del ambiente que lo rodea mediante una membrana o película flexible.

31.- **Material poroso.** Con dos opciones:

- a) Hacer un objeto poroso o emplear algún elemento que lo sea.
- b) Si un objeto es poroso, llenar los poros con algún tipo de sustancia.

32.- **Cambio de color.** Con cuatro opciones:

- a) Cambiar el color de un objeto o el de su ambiente.
- b) Cambiar el nivel de translucidez de un objeto o de su ambiente.
- c) Usar aditivos de algún color para resaltar alguna cualidad o proceso de visualizar.
- d) Si ya se emplean aditivos, usar algún tipo de pintura luminiscente para un mayor contraste.

33.- **Homogeneidad.** Objetos secundarios que interactúan con el objeto principal, deben fabricarse del mismo material o de materiales similares al objeto principal.

34.- **Desechando y regenerando partes.** Con las siguientes alternativas.

- a) Después de terminar su función, un elemento, de un objeto, debe descartarse (evaporarse, disolverse, etc.) o puede ser modificado durante el proceso en que se requiere.
- b) Los componentes usados de un objeto, deben ser reutilizados.

35.- **Transformación de propiedades.** Con las siguientes opciones.

- a) Cambio del estado físico de algún componente del sistema tecnológico.
- b) Cambio de concentración o densidad.
- c) Cambio de temperatura.

36.- **Transición de fase.** Emplear el fenómeno de cambio de fase (liberación, absorción de calor, etc).

37.- **Expansión térmica.** Con dos alternativas.

- a) Emplear la expansión o contracción de algún material con el cambio de temperatura ambiental.
- b) Usar varios materiales con diferente coeficiente de expansión térmica.

38.- **Oxidación acelerada.** Llevar a cabo la transición, de un nivel inferior de oxidación a otro nivel mayor.

39.- **Ambiente inerte.** Con las siguientes alternativas.

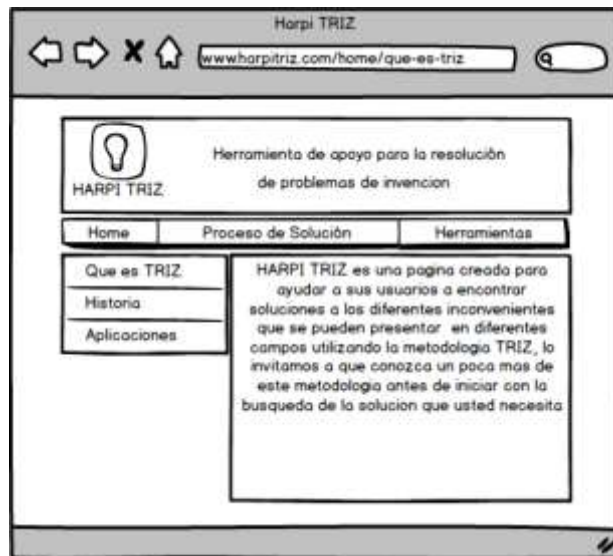
- a) Reemplazar el ambiente natural con otro que sea inerte.
- b) Llevar a cabo un proceso en el vacío.
- c) Emplear una sustancia inerte.

40.- **Materiales compuestos** (“Composites”). Usos de los nuevos materiales con características muy especiales.

ANEXO D. PROTOTIPOS DE BAJA FIDELIDAD

Página de Inicio

Figura 34. Prototipo de página de inicio



- **Iniciar sesión**

Figura 35. Prototipo Iniciar sesión



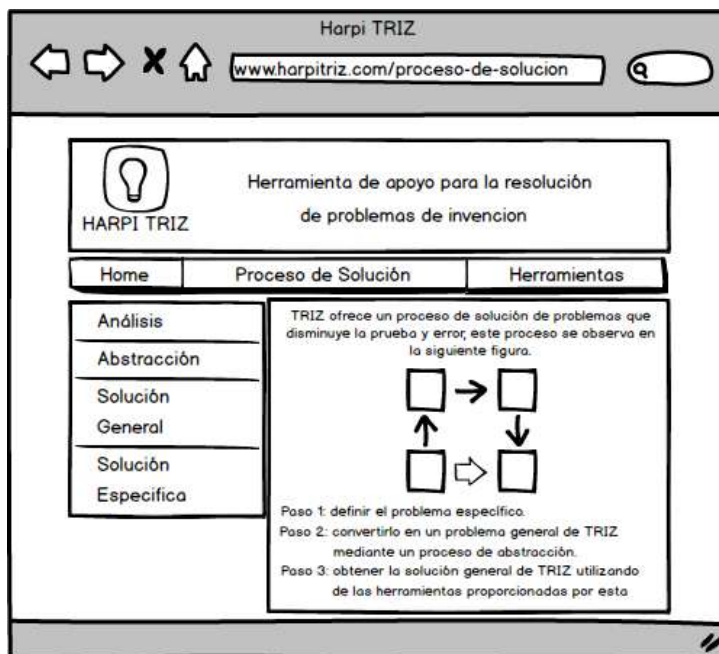
- **Registrar usuario**

Figura 36. Prototipo Registrar Usuario



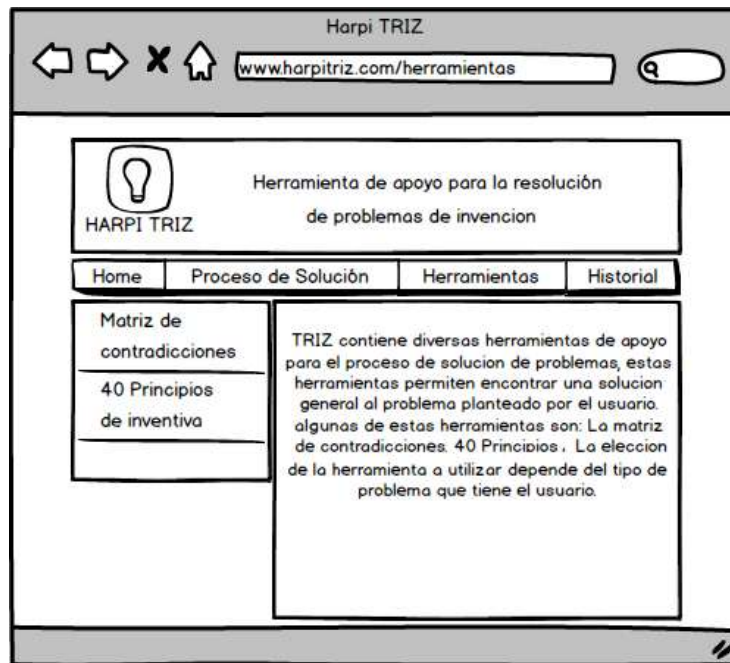
- **Proceso de solución**

Figura 37. Prototipo Proceso de solución



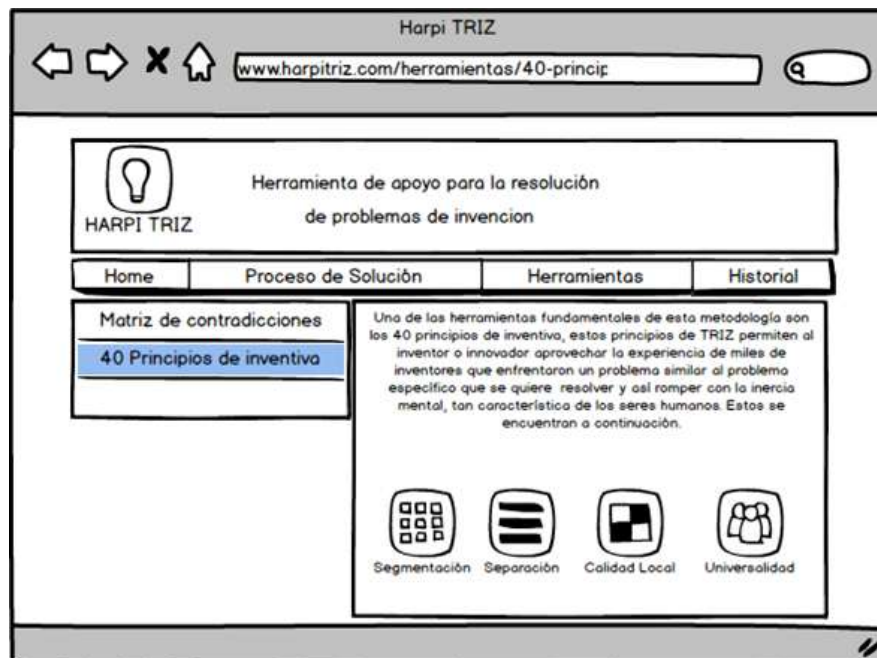
- **Herramientas**

Figura 38. Prototipo Herramientas



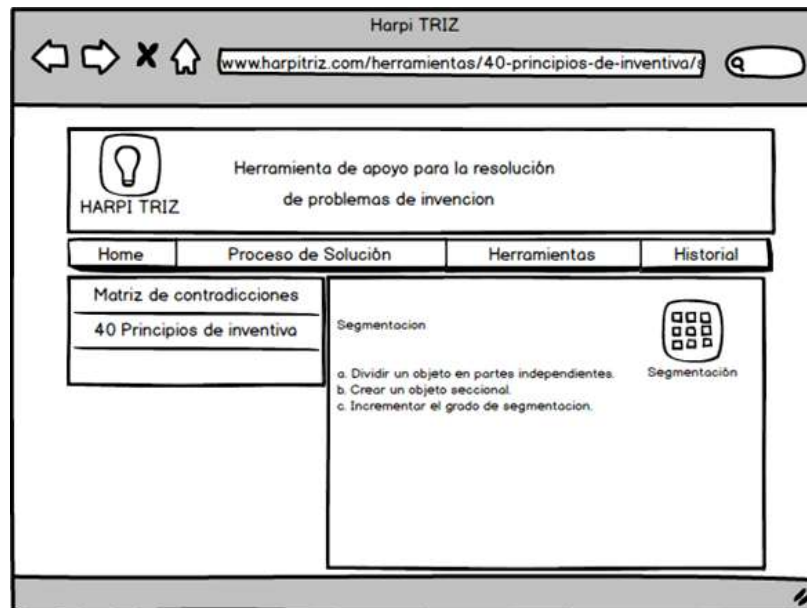
- **40 Principios de inventiva**

Figura 39. Prototipo Principios de inventiva



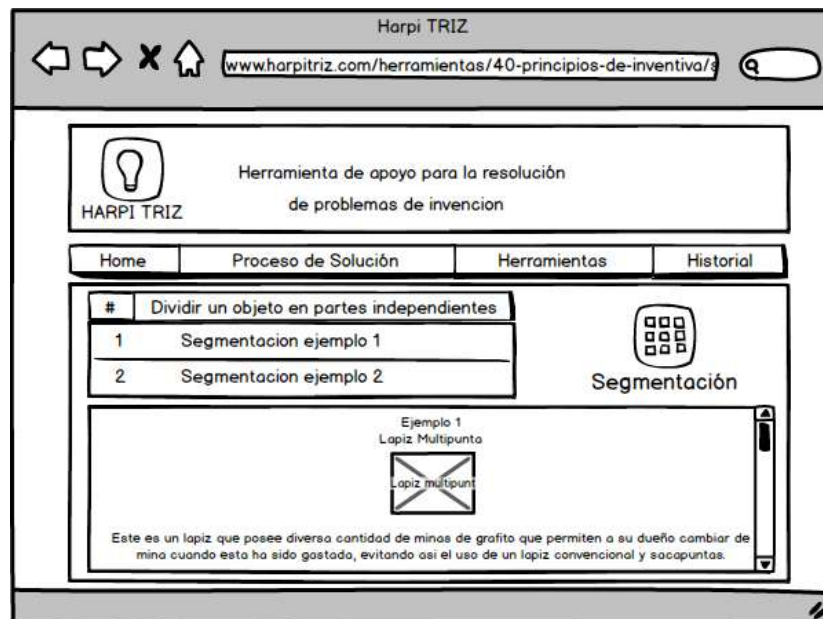
- **Principio de inventiva descripción**

Figura 40. Prototipo Principio de inventiva descripción



- **Ejemplo principio de inventiva**

Figura 41. Prototipo Ejemplo principio de inventiva



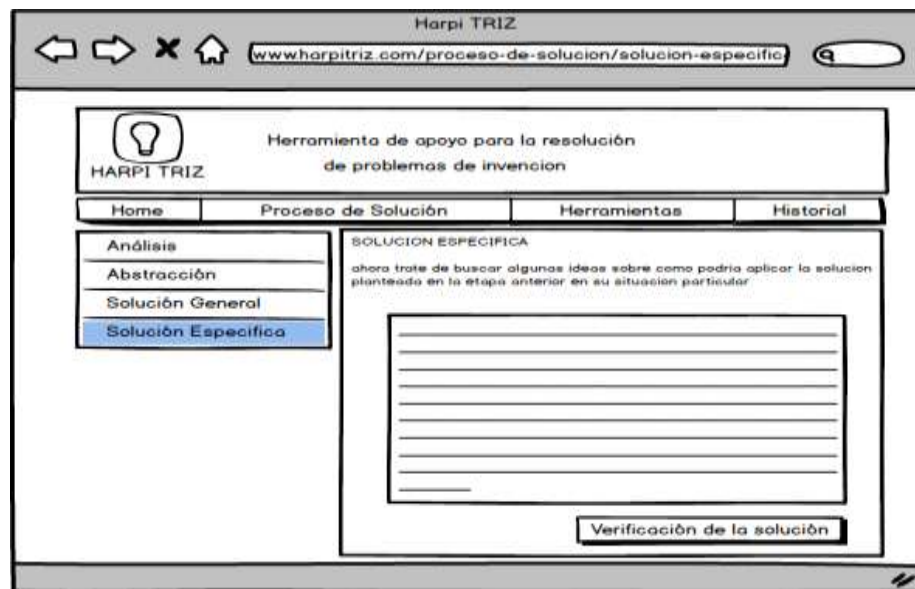
- **Matriz de contradicciones**

Figura 42. Prototipo Matriz de contradicciones



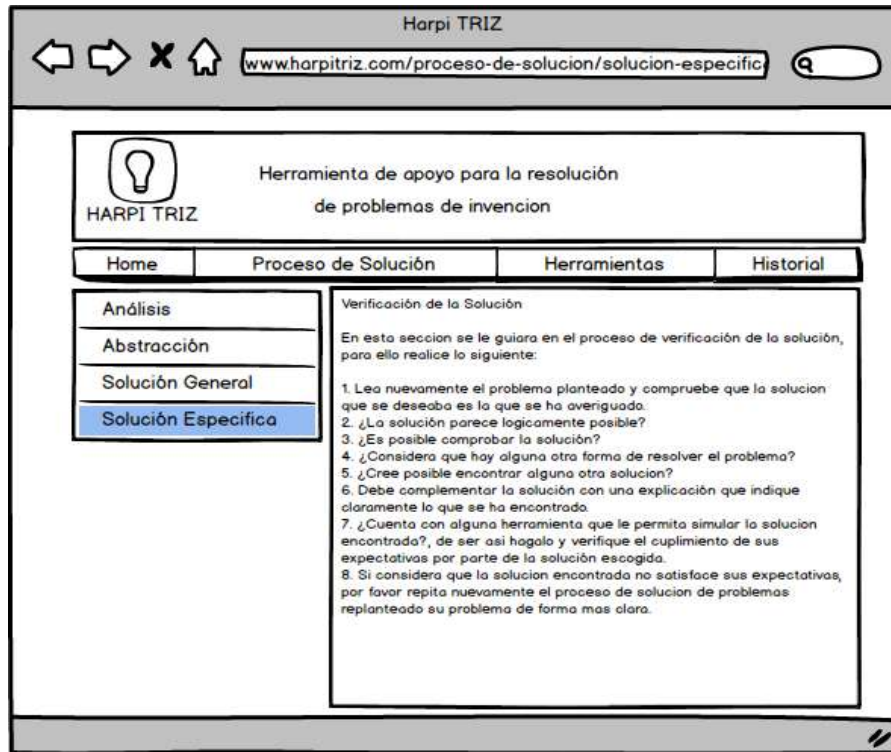
- **Solución Específica**

Figura 43. Prototipo Solución específica



- **Verificación de la solución**

Figura 44. Prototipo Verificación de la solución



Historial

Figura 45. Prototipo Historial

Harpi TRIZ

www.harptriz.com/proceso-de-solucion

HARPI TRIZ

Herramienta de apoyo para la resolución de problemas de invención

Home | Proceso de Solución | Herramientas | **historial**

problema 1

problema 2

problema 3

problema 4

PROBLEMA 1

problema específico:

contradiccion tecnica:

principios encontrados:

solucion general:

solucion especifica:

Detailed description: This is a wireframe of a web browser window. The browser title is 'Harpi TRIZ' and the address bar shows 'www.harptriz.com/proceso-de-solucion'. The page header features a lightbulb icon and the text 'HARPI TRIZ' and 'Herramienta de apoyo para la resolución de problemas de invención'. A navigation menu includes 'Home', 'Proceso de Solución', 'Herramientas', and 'historial' (which is highlighted). On the left, a sidebar lists 'problema 1' through 'problema 4'. The main content area is titled 'PROBLEMA 1' and contains five input fields with labels: 'problema específico:', 'contradiccion tecnica:', 'principios encontrados:', 'solucion general:', and 'solucion especifica:'. Each field has three horizontal lines representing text input. A double-slash icon is visible in the bottom right corner of the browser window.

ANEXO E. EJEMPLO DE APLICACIÓN USANDO LA MATRIZ DE CONTRADICCIONES

Problema: El robo de celulares producto del cosquilleo en los buses

PASO 1: ANÁLISIS [25]

Reformular el problema

Posibles planteamientos del problema:

- El hurto de móviles por medio de cosquilleo en los buses.
- Robo de celulares en los buses donde el afectado no se percata del hecho.

Expón y cuestiona los supuestos

Lista de supuestos:

- El cosquilleo solo se practica cuando los buses van llenos.
- El cosquilleo se practica en grupo.
- Los que practican cosquilleo generalmente son hombres.
- El cosquilleo generalmente se lo hacen a las mujeres.
- El cosquilleo es más frecuente en las horas pico.

Supuestos cuestionados:

- El cosquilleo se practica en lugares donde hay mucha gente por ejemplo buses y paradas de autobuses.
- Generalmente se practica en grupo para que algunos cumplan la tarea de distraer a la víctima mientras otros le quitan sus pertenencias, pero también es posible que una persona opere sola si cuenta con gran habilidad.
- Esto no es cierto, esta práctica es realizada casi en la misma medida por ambos géneros.
- Esto no es cierto, los delincuentes no distinguen de género para cometer sus delitos.
- Tal como se mencionó antes los delincuentes buscan lugares donde haya mucha gente y en las horas pico los buses son una muy buena alternativa

Fragmenta hacia arriba

- Podría pensarse el robo de celulares a través de todas las modalidades pero esto solo complicaría el problema.
- También se podría pensar en los hurtos de celulares que se presentan en cualquier lugar, pero esto también complica el problema.
- También se podría pensar en el hurto de todo tipo de elemento a través de esta modalidad de robo.

Fragmenta hacia abajo

- Se podría pensar en un tipo de celular específico, por ejemplo Smartphone, que tengan mayor tasa de robo, pero esto no refleja la realidad.
- Se podría pensar en reducir el problema al escenario del metro línea, pero se estaría dejando de lado un gran escenario de esta actividad como lo es el transporte público.
- Se podría limitar el problema si solo contemplamos a las personas por su apariencia, por ejemplo a aquellas que aparente ser adineradas y por tanto sean un blanco con mayores ganancias.
- Se podría pensar en limitar al problema a ciertas horas del día, pero estaríamos obviando muchos factores.

Encontrar múltiples perspectivas

- Un policía pensaría que las personas no están alertas a este tipo de situaciones y son más vulnerables a los delincuentes
- Un conductor de bus probablemente lo vería de la misma forma como lo ve un policía
- Un usuario pensaría que el problema es que el bus se llena demasiado facilitando este tipo de situaciones.
- Un ladrón pensaría que el problema es que no cuenta con otras posibilidades para subsistir.

Usa construcciones del lenguaje efectivas

De qué manera podría llevar mi celular en un bus de forma segura para que no me vea expuesto a un robo.

Título: porte de celular en un bus sin exposición a su hurto.

PASO 2: ABSTRACCIÓN

Planteando nuestro problema como una contradicción técnica, quedaría de la siguiente manera:

Contradicción técnica: si se portan celulares en los buses (atributo deseable), se arriesga a sufrir un robo (atributo indeseable).

Buscando en la lista de parámetros técnicos, encontramos (ANEXO A. 39 PARAMETROS DE INGENIERIA) que el parámetro que mejor se adapta a “poder portar celulares en los buses” es el parámetro 35. Adaptabilidad; y el parámetro que mejor se adapta a “riesgo de sufrir un robo” es el 30. Daño externo que afecta a un objeto.

Parámetro que mejora: 35. Adaptabilidad.

~~**Parámetro que empeora: 30. Daños externos que afectan a un objeto.**~~

PASO 3: SOLUCION GENERAL

Ahora que ya tenemos los parámetros podemos utilizar la matriz de contradicciones (ANEXO B. MATRIZ DE CONTRADICCIONES) para hallar los principios que podemos usar para resolver este problema.

Característica que mejora		
Característica que empeora		35 Adaptabilidad
	30 Factores dañinos, del exterior, actuando sobre el objeto.	11,31,32,35

Como se observa en la imagen los principios de inventiva que pueden llegar a resolver la contradicción son:

Principio 11. Precaución previa: este parámetro nos recomienda introducir respaldos de emergencia para compensar la baja confiabilidad de un objeto (cinturones y abrazaderas).

Este parámetro nos sirve de apoyo para solucionar el problema, ya que podríamos buscar una forma en que podamos asegurar el celular al bolso y por tanto prevenga su hurto.

Principio 31. Materiales porosos: este principio no ofrece dos alternativas:

- La primera nos sugiere hacer un objeto poroso o emplear algún elemento que lo sea
- La segunda alternativa nos sugiere que si un objeto es poroso, llenar los poros con algún tipo de sustancia

Este parámetro no fue escogido ya que no ofrece una solución al problema.

Principio 32. Cambio de Color: Este parámetro ofrece cuatro alternativas:

- La primera alternativa sugiere cambiar el color de un objeto o el de su ambiente, esta alternativa no es efectiva debido a que estos delincuentes utilizan diferentes maniobras para detectar el celular de la víctima
- La segunda alternativa sugiere cambiar el nivel de translucidez de un objeto o de su ambiente, pero el volver translucido el celular no ayudaría en la problemática
- La tercera alternativa sugiere usar aditivos de algún color para resaltar alguna cualidad o proceso de visualizar, esta alternativa complicaría el problema
- La cuarta alternativa sugiere si ya se emplean aditivos, usar algún tipo de pintura luminiscente para un mayor contraste, esta alternativa también complicaría el problema.

Principio 35. Transformación de propiedades: este parámetro nos ofrece tres alternativas:

- La primera alternativa sugiere cambiar el estado físico de algún componente del sistema tecnológico pero esto no es aplicable a un celular.
- La segunda alternativa sugiere cambiar de concentración o densidad, pero esto no es aplicable al celular
- La tercera alternativa sugiere cambiar de temperatura, lo cual no es posible hacerse con un celular.

Después de analizar cada uno de los principios se pudo ver que el número 11 era el más apropiado.

Principio seleccionado: 11. Precaución previa.

PASO 4: SOLUCIÓN ESPECÍFICA

Como ya se mencionó en el paso anterior el principio seleccionado fue el número 11 el cual nos indica que debemos tomar una precaución previa, para lo cual se ha pensado en adaptar una correa o un cinturón de seguridad que este sujeto en un extremo con el bolso y en el otro extremo sujeto al celular con una longitud relativamente cómoda para que el usuario pueda usar el mismo sin complicaciones y evitando la pérdida o robo de su celular.

Los extremos del cinturón contarán con un broche a presión, mediante el cual permite soltar o liberar el celular de dicho cinturón presionando los botones de seguridad con los que cuenta el broche, cabe resaltar que dicho broche funciona de modo que no se abra cuando el celular sea halado de forma normal o violenta.