

HERRAMIENTA INFORMATICA INTERACTIVA PARA ESTRUCTURAS Y  
PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

DIEGO ARMANDO CARVAJAL RODRIGUEZ  
IVAN ANDRES TOLOZA ANGULO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA  
BUCARAMANGA  
2010

HERRAMIENTA INFORMATICA INTERACTIVA PARA ESTRUCTURAS Y  
PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

DIEGO ARMANDO CARVAJAL RODRIGUEZ

IVAN ANDRES TOLOZA ANGULO

Presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Químico

DIRECTOR

DIONISIO LAVERDE CATAÑO

Ingeniero Químico

CODIRECTOR:

JAVIER GOMEZ

Ingeniero Químico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA  
BUCARAMANGA

2010

*A mis padres y hermanos,*

*A mi familia*

*A mis amigos y compañeros de estudio,*

*A los que creyeron en nosotros,*

*A mi universidad,*

*A mis maestros y profesores,*

*DIEGO*

*A la vida, al mundo que me hizo así,*

*A mi familia,*

*A mis amigos,*

*A mi patria,*

*A mi universidad,*

*A Dios.*

*“Time, it’s never time at all,*

*you can’t ever, ever leave,*

*without leaving a piece of youth”*

*IVÁN*

## AGRADECIMIENTOS

*Mis más profundo y sentido agradecimiento a mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo esta dura tarea, a mis padres que siempre estuvieron a mi lado brindándome compañía y buenos consejos, a mis hermanos, por su fraternidad y asesoría desinteresados.*

*De manera especial agradezco a nuestro director de proyecto, el doctor Dionisio Laverde que siempre estuvo dispuesto de manera permanente brindándonos ideas y sugerencias para el mejoramiento de nuestro propósito. Y al profesor Javier Gómez, cuyos aportes académicos nos fueron de gran utilidad.*

*Gracias a mi compañero de proyecto y gran amigo, Iván Toloza, que de manera activa y comprometida estuvo siempre presente en el transcurso de esta labor.*

*Finalmente agradezco a mis mejores amigos que han compartido gran parte de su vida conmigo en el plano personal, también a aquellos amigos y compañeros de estudio que siempre estuvieron a dispuestos a ayudarme y colaborarme sin interés alguno en las mayores dificultades, y todas esas personas especiales con las que compartí y viví buenos tiempos que me dejaron gratos recuerdos.*

**DIEGO**

## AGRADECIMIENTOS

*Le agradezco a la vida, que con sus pruebas sin cuento y su constante cambiar, me ha depositado en este momento tan grande.*

*Le agradezco a mi familia, mi padre, mi madre y mi hermano, tantas horas, tantos sacrificios, tanta comprensión y en ultimas tanta bondad, decencia, rectitud y amor para conmigo.*

*Les agradezco a todos mis amigos, conocidos y demás gente que se cruzo conmigo en estos años, sin dudas les dejo mis horas mejores y mis más gratos recuerdos a todos ustedes, saben quiénes son, los que están, y los que no están.*

*A mi patria, Colombia, cuna de mis sueños, y a mi amada universidad, la cual dejo con hondos recuerdos y con un tanto de nostalgia.*

*A mi director de tesis, el doctor Dionisio Laverde, que es un maestro sereno, centrado y con un gran respeto por sus estudiantes.*

*Al profesor Javier Gómez, quien con su ayuda ha encaminado este proceso en todo momento.*

*Y a mi compañero de tesis, Diego Carvajal, que sin duda es un amigo, un hermano y gran socio de este proyecto.*

IVAN

## TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1 PRESENTACION DEL PROYECTO	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2 IMPACTO ESPERADO	20
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 MODULO EDUCATIVO COMPUTARIZADO	21
2 METODOLOGIA	23
2.1 DISEÑO DEL MEC	23
2.1.1. Planteamiento del Problema	23
2.1.2. Perfil del Usuario	23
2.1.3. Contenidos	23
2.1.4. Revisión Bibliográfica	24
2.1.5. Diseño de la Interfaz	24
2.1.6. Especificación de Recursos Técnicos	24
2.1.7. Desarrollo de la Interfaz	25
2.1.8. Prueba y Ajuste	26
2.1.9. Implementación	26
2.2 ESTRUCTURA DE LA HERRAMIENTA	26
2.2.1 Orientación y Expectativas hacia el Usuario Final	26
2.2.2 Teoría de la Unidad	27
2.2.3 Quiz de la Unidad	27
2.2.4 Ejercicios Resueltos	28
2.2.5 Resumen de la Unidad	28
2.2.6 Prueba Final	29
2.3 CONTENIDOS DE LA HERRAMIENTA	29
2.3. 1. Conceptos Base	29
2.3. 2. Fases, Diagramas y Aleaciones	30
2.3. 3. Propiedades y Comportamiento Mecánico	31
2.3. 4. Materiales Cerámicos, Poliméricos y Compuestos	31
2.3. 5. Corrosión y Desgaste	31
3. DESARROLLO DEL PROYECTO	33

3.1 NECESIDAD DE LA HERRAMIENTA	33
3.2 ASPECTO TÉCNICO DE LA ESTRUCTURA DE LA HERRAMIENTA	34
3.2.1 SINTETIZACION DE LOS CONTENIDOS DE LOS MODULOS	34
3.3 DISEÑO DEL ENTORNO VISUAL	36
3.3.1 ELECCION DE AMBIENTE	36
3.3.2 DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA	38
3.4 PRUEBA EXTENSIVA DE LA HERRAMIENTA	41
3.5 MANUAL DE USUARIO	41
4. CONCLUSIONES	42
5. RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFIA	44
ANEXOS	45

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de la plantilla principal que se uso en la herramienta.	37
Figura 2. Imagen de la portada genérica, que ofrece el programa SWiSh Max3.	38
Figura 3. Formulario que ofrece el programa SWiSh Max3, para la edición de la portada.	39
Figura 4. Plantillas genéricas usadas para los Menús de la Herramienta	40

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Contenido de los Módulos y Subunidades de la Herramienta	Pág. 46
Anexo B. Entorno Grafico de la Herramienta	48
Anexo C. Indicaciones para Modificar la Herramienta	50

## RESUMEN

**Título:** Diseño de una Herramienta interactiva para la asignatura Estructuras y Propiedades de los Materiales. \*

**Autores:** Diego Armando Carvajal R., Iván Andrés Toloza A.,\*\*

**Palabras Clave:** Estructuras y Propiedades de los Materiales, Herramienta Interactiva, Material Educativo Computarizado, Multimedia.

### DESCRIPCION:

En tiempos recientes, la Ingeniería Química como un todo, ha volcado más y más su atención hacia la parte microscópica de los materiales, hacia como con el debido conocimiento, la modificación a niveles atómicos de ciertos materiales, cambia dramáticamente las propiedades de este, y por tanto su uso y su rendimiento en diversas aplicaciones.

Basado en esto, la Universidad Industrial de Santander, y su Escuela de Ingeniería Química, ha decidido hace algún tiempo incluir un curso llamado “Estructuras y Propiedades de los Materiales”, un curso que brinde algunas ideas sobre este vasto mundo de posibilidades en el ámbito microscópico. Pero con la llegada de este curso, también, llegan problemas, dado que los materiales didácticos de esta nueva asignatura, son limitados.

En búsqueda de una solución a estos problemas, se presenta esta herramienta interactiva, que a modo de un Material Educativo Computacional (MEC), busca subsanar algunas deficiencias en términos de recursos para el estudiantado, y a su vez, acercar un poco más el trabajo fuera del aula y dentro de la misma. Este MEC cuenta con cinco (5) módulos, que a su vez abarcan ciertos ítems que son estudiados dentro de la asignatura, tales como Propiedades Mecánicas, Índices de Miller, Direcciones Cristalinas, Tipos de Materiales, etc.

Se ha buscado agregar material multimedia, que ayudara a que el estudiante puede observar un tanto más a fondo el contenido de la asignatura, y su importancia general dentro del ámbito de la Ingeniería, y además desde esta herramienta facilitar un poco el entendimiento de esta asignatura, dentro de un ámbito colaborativo y mancomunado con la clase presencial.

---

\*Trabajo de Grado

\*\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Química. Director: Dionisio Laverde, Co director: Javier Gomez.

## ABSTRACT

**Title:** Design of an Interactive Tool for the Course on Properties and Structures of the Materials. \*

**Authors:** Diego Armando Carvajal R., Ivan Andres Toloza A.,\*\*

**Keywords:** Properties and Structures of the Materials, Interactive Tool, Computerized Educative Material, Multimedia.

### DESCRIPTION:

In recent times, Chemical Engineering as a whole, has given more and more attention to the microscopic component of materials, looking how, with due knowledge, the modification on microscopic levels of certain materials, can dramatically improve their properties, and as such it's use and performance in various applications.

Based on this, the Universidad Industrial de Santander, and it's School of Chemical Engineering, have decided some time ago include a course called "Properties and Structures of the Materials", a course that can shed some light on this enormous sea of possibilities at microscopic levels. But with the arrival of this course, problems arrived also, given the fact that resources for learning this new course are limited.

In search for a solution to this matter, this interactive tool is presented, which in a way of a Computerized Educational Material (CEM), tries to solve some of the shortage in terms of resources for the students, and also, close a bit more the outside and inside-classroom work. This CEM, is composed of five (5) modules, which in turn study items that are learned in the course, such as, Mechanic Properties, Miller Indexes, Crystalline Directions, Types of Materials, etc.

The effort has been done to add some multimedia, which will help the student to observe in more depth the contents of the course, y its overall importance within the field of Engineering, and also, within this tool, ease a bit the understanding of this course, in a collaborative and coeducational environment.

---

\*Graduation Project

\*\*Physical-Chemical Engineering Faculty, School of Chemical Engineering. Director: Dionisio Laverde, Co director: Javier Gómez

## INTRODUCCION

La ingeniería Química, es un área de las ciencias, en constante cambio, en constante evolución. Y es esa evolución, la que le ha dado con el paso del tiempo, al ingeniero químico, esa aura multidisciplinaria, donde se ve que en su formación se mezclan conocimientos de áreas que parecen estar muy distantes, dentro del espectro de la ingeniería y el diseño. Pero que en últimas resultan siendo vitales para la maestría, y la eficiencia en el diseño y control de procesos.

Es por esto que la escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, en su afán de darle ese enfoque multidisciplinario al pensum, y a la formación en general del estudiante, agregó, el curso de Estructuras y Propiedades de los Materiales, un curso que le da toda una nueva dimensión a lo que era el rango de conocimientos del Ingeniero Químico, por que el estudio de las propiedades de los materiales, simplemente era un terreno que no se tomaba muy en cuenta hace años, pero ha tomado mucha importancia, dado que con un conocimiento adecuado de esas propiedades, el ingeniero puede tomar mejores decisiones en lo que respecta a diseño, costos, rendimiento y en ultimas mantenimiento de los materiales, algo que definitivamente es muy importante.

Pero con todos los cambios, llegan distintos retos y dificultades, y uno de ellos estuvo centrado en la dificultad para obtener material para el aprendizaje de esta asignatura, dado que este en líneas generales es escaso y aunque de buena calidad, no cubre totalmente las necesidades estudiantiles. Es por eso que se genera un deficiencia en el rendimiento académico, dado que el estudiante, al no encontrar material, no puede afianzar conocimientos que pueden llegar a ser complejos de asimilar, dado que la asignatura ofrece temas completamente distintos a los que se han visto hasta ese punto durante la carrera.

Esas dificultades para la consecución de materiales, fueron las que motivaron la creación de esta herramienta, que de una forma muy beneficiosa para la escuela y los estudiantes, dado que a un muy bajo costo, y con gran facilidad de obtención,

puede ser una opción muy grande para que el estudiante puede avanzar en los estudios de la asignatura, y obtener resultados en el ámbito académico. Vale recordar que gracias a la abundancia de materiales, el estudiante se interesara más en la asignatura, y podrá sacarla adelante.

Durante estos últimos meses, con un desarrollo arduo y a conciencia, se ha podido obtener esta herramienta, que bajo las premisas de sobriedad y simpleza, quiere ayudar a la formación de los estudiantes de Ingeniería Química, y a la asignatura de Estructuras y Propiedades de los Materiales, a mejorar los resultados de los alumnos y a subsanar la deficiencia de materiales.

# 1 PRESENTACION DEL PROYECTO

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La asignatura Estructuras y Propiedades de los Materiales, es una asignatura de 6º nivel del plan de estudios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, esta asignatura está situada en un punto neurálgico en el flujo académico de materias en esta escuela, dado que en este mismo nivel hay asignaturas consideradas como más clásicas, o mas “importantes” dentro del pensum académico, tales como Fenómenos de Transporte II, Termodinámica II y Métodos en Ingeniería Química II. Esto conlleva, a que en muchas ocasiones, el estudiante, o bien no le dé la atención debida a la asignatura, o simplemente no se esfuerce por lograr un aprendizaje sólido de la misma.

Esto hace que los estudiantes, en muchas ocasiones tengan notas no muy buenas, e inclusive muchos de estos se vean forzados a cancelar, o a perder la asignatura.

Es por esto que los autores han propuesto crear esta Herramienta Interactiva para lograr:

- El interés general del estudiante por la asignatura.
- Hacer más llevadero el estudio de esta misma, haciendo más efectivo el tiempo de estudio que se le invierte a esta asignatura, y por lo tanto liberando a los estudiantes para cumplir los requisitos de horario de estudio extra clase para las otras asignaturas.

Crear un ambiente de estudio llamativo e interesante, dentro de la herramienta, será un punto de muy importante interés para nosotros, por esto hay que ser

bastante conciso en la presentación que se le dará a la herramienta, para esto se debe:

- Darle una apariencia interesante y descomplicada a la Herramienta.
- Digitalizar efectivamente los datos que brinda la literatura, y el trabajo mancomunado con los docentes, para que los estudiantes reciban dentro de la herramienta, los datos que necesitan para estudiar óptimamente la asignatura.
- Promover la investigación y el interés del estudiante por medio de ayudas audiovisuales, multimedia y otros métodos.
- Evaluar la calidad del aprendizaje, y reforzar este mismo, por medio de quices y ejercicios resueltos y no resueltos.

Lógicamente, se necesita una investigación seria, sobre las alternativas en términos de lenguaje de programación para la presentación del software, esto claramente también tendrá que ser trabajado a fondo durante la preparación de la herramienta.

## **1.2 IMPACTO ESPERADO**

Se espera que al entregar este proyecto, los estudiantes de Ingeniería Química, que cursen la asignatura, y que tengan acceso a esta herramienta, mejoren sus calificaciones con respecto a otros semestres, también se puede esperar una mayor comprensión de los tópicos que son estudiados en la asignatura, y a largo plazo un compromiso de los profesores de la asignatura para agregar la herramienta al programa, como una alternativa de estudio y de refuerzo de conocimiento.

También se espera que los profesores, tomen de aquí una guía, para estructurar en un futuro sus planes de trabajo, para de esa manera llegar a una armonía entre

los cursos que se dictan, y el programa estipulado por la Escuela de Ingeniería Química.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Brindar a los estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, una herramienta que pueda facilitar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura Estructuras y Propiedades de los Materiales

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Aumentar el desempeño, en términos de notas, en la asignatura Estructuras y Propiedades de los Materiales
- Digitalizar el contenido de la literatura más importante para el curso Estructuras y Propiedades de los Materiales
- Fomentar el interés particular de los estudiantes en la asignatura Estructuras y Propiedades de los Materiales.
- Aportarle una herramienta valiosa a los profesores del área de Estructuras y Propiedades de los Materiales, creando unos módulos que permitan la evaluación de los estudiantes por medio de esta herramienta.

### **1.4 MODULO EDUCATIVO COMPUTARIZADO**

Un Material Educativo Computarizado o MEC, es una herramienta pedagógica de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje que experimenta cualquier individuo durante la educación formal de un curso dado. Este tipo de material, debe ser creado con el fin de convertirse en una herramienta de consulta rápida que permita al estudiante acercarse y asimilar conceptos de forma clara y directa sin la necesidad inmediata de recurrir al docente.

Para conseguir su finalidad, el MEC debe ser desarrollado con un lenguaje entendible por el usuario final. Por lo tanto, se debe evaluar el nivel académico de quien se espera, sea en su mayoría el tipo de usuario de dicho material.

A primera vista, estos factores pueden ser considerados problemáticos cuando se usa un computador (software) como una herramienta cognitiva<sup>1</sup>. Sin embargo, las investigaciones indican que los estudiantes perciben que, los profesores que hacen un esfuerzo por hacer su tema más interesante, más accesible y más agradable usando Materiales Educativos Computarizados, son respetados y apreciados por sus esfuerzos. Un proceso de diseño formativo que involucre profesores, estudiantes y diseñadores instruccionales en discusiones significativas acerca de la naturaleza del aprendizaje puede fortalecer el diseño de Materiales Educativos Computarizados.

---

<sup>1</sup> COLLAZOS, Cesar A. Y GUERRERO, Luis A. DISEÑO DE SOFTWARE EDUCATIVO. [En Línea]. [Consultado 13 jul. 2010]. Disponible en : < <http://www.dcc.uchile.cl/~luguerre/papers/CVEI-01.pdf>>

## 2 METODOLOGIA

La metodología presentada para este módulo educativo, sigue algunos pasos ya establecidos por otros autores para el desarrollo de sistemas computarizados de aprendizaje<sup>2</sup>. Dado que estos esquemas no son rígidos, y están sujetos a modificaciones, se permite realizar cambios a dicha estructura de tal modo que se pueda solucionar de forma eficiente la problemática del caso.

### 2.1. DISEÑO DEL MEC

El diseño del MEC es la primera etapa que se debe cumplir pues ésta es la que define las variables y planteamientos más importantes en el posterior desarrollo del material. En esta etapa se determina como estará estructurado el MEC. Esencialmente se siguieron los siguientes pasos para el diseño del MEC:

**2.1.1. Planteamiento del Problema:** se Identifican las principales fallas que tiene el proceso de aprendizaje tradicional de la materia. Del mismo modo, se cuestiona de la necesidad de crear una herramienta que solucione las consultas del estudiantado y guíe al docente en su cátedra.

**2.1.2. Perfil del Usuario:** se determinan las características de los usuarios finales del MEC. Dado que el estudiantado será el principal beneficiario de este material, es imprescindible conocer qué problemas se afrontan durante el estudio del curso de Estructuras y Propiedades de los materiales y analizar los mejores contenidos para una herramienta para esa asignatura.

**2.1.3. Contenidos:** se busca cubrir todos los temas del Programa Académico de Estructuras y Propiedades de los materiales propuesto por la escuela de Ingeniería Química, sin embargo, algunos temas serán dejados de

---

<sup>2</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro. Ingeniería del Software Educativo, Bogotá, Uniandes, 1992.

lado y se agregarán otros, esto en búsqueda de hacer que todos los temas que estén dentro de la herramienta, siempre estén vigentes dentro del aprendizaje de la asignatura:

**2.1.3.1** Conceptos Básicos.

**2.1.3.2** Fases, diagramas y aleaciones.

**2.1.3.3** Propiedades y Comportamiento Mecánico.

**2.1.3.4** Materiales Cerámicos, Poliméricos y Compuestos.

**2.1.3.5** Corrosión y Desgaste.

**2.1.4. Revisión Bibliográfica:** una vez determinado el contenido, se realiza la revisión bibliográfica especializada con el fin de extraer las bases teóricas del MEC. La minuciosidad de la revisión bibliográfica garantiza la calidad del material educativo abarcando de forma total los contenidos definidos.

**2.1.5. Diseño de la Interfaz:** para diseñar la interfaz se continúa la línea de diseño propuesta en “DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE BIOPROCESOS”<sup>3</sup>.

Se realiza en formato HTML por sus características de accesibilidad y sencillez en el manejo por el usuario final. Así mismo la variedad y la facilidad de propagación que ofrece este lenguaje, y su versatilidad, lo hacen una elección bastante lógica.

**2.1.6. Especificación de Recursos Técnicos:** Se da prioridad al software que permita el fácil acceso y manejo del MEC. Dado que es una herramienta educativa se debe tener en cuenta las necesidades de obtención de información de manera eficiente y clara.

---

<sup>3</sup> ALVAREZ FLOREZ, Diego y REYES VALDES, Olga. DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA EL ACOMPAÑAMIENTO DEL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE BIOPROCESOS, UIS, Bucaramanga, 2009.

Para el desarrollo del MEC se usaron los siguientes programas:

- *Adobe DreamWeaver CS3*: editor profesional para formato HTML el cual permite diseñar una herramienta con gran cantidad de funciones que proporcionan un fácil acceso a la información y permite el diseño interactivo llamativo para el usuario.
- *Wondershare QuizCreator 3*: facilita la creación de pruebas teóricas y es de fácil acceso y montaje en la demás herramientas usadas.
- *Microsoft Office*: la edición de texto se desarrolló mediante Microsoft Word 2007.
- *Bloc de Notas*: Esta herramienta fue muy útil para extraer en primera instancia los contenidos mas importantes que se obtenían de fuentes web.
- *Flash Menu Factory 1.1*: Esta herramienta nos permite crear menú fáciles y con gran presentación en formato flash.
- *SWiSh Max 3*: Otro editor flash, que con sus presentaciones (portada) y banners (encabezado y pie de página) le da un toque distinto al MEC, en base a la apariencia llamativa y la funcionalidad.
- *PDF Creator*: Este permitió la conversión de algunos documentos, con contenido relevante, en archivos pdf, que son universalmente reconocidos, y muy fáciles de anclar a la herramienta

**2.1.7. Desarrollo de la Interfaz:** Con la revisión bibliográfica correcta y con el claro diseño de la interfaz se emprende el montaje del MEC. Para ello se realizaron los siguientes pasos:

**2.1.7.1. Digitalización del Material Teórico:** se requiere sintetizar toda la información bibliográfica útil que se utilizará en el MEC. Se

extrae y se redacta de forma clara la teoría respetando los parámetros educativos.

**2.1.7.2. Digitalización de Imágenes:** se requiere crear las imágenes y videos que sustenten al material teórico y aclaren los conceptos de la etapa de digitalización del material teórico.

**2.1.7.3. Creación de Pruebas:** con el material teórico y gráfico claro, se procede a crear las pruebas de cada módulo y la prueba final. Además se deben redactar las correcciones a las respuestas erróneas, teniendo en cuenta explicar el por qué del error y el camino correcto de solución.

**2.1.7.4. Montaje del Módulo:** comprende la organización, ensamble y acoplamiento del material digital en formato HTML.

**2.1. 8. Prueba y Ajuste:** el proceso del desarrollo del MEC se evalúa paso a paso con el fin de garantizar calidad; sin embargo, es necesario realizar una prueba final en la cual se encuentren posibles errores de enlace o de programación del MEC.

**2.1. 9. Implementación:** ya evaluado y realizadas las respectivas correcciones, se implementa esta herramienta dándole acceso a todo el estudiantado.

## **2.2 ESTRUCTURA DE LA HERRAMIENTA**

### **2.2.1 Orientación y Expectativas hacia el Usuario Final**

Esta herramienta no está orientada a ser un sustituto del curso presencial, ni mucho menos ser prenda de garantía de mejoramiento académico, y lo que se espera del estudiante es entender esto en primer lugar, analizando que en esta asignatura, es vital el trabajo fuera de clase, el objetivo sería cumplir una función de acompañamiento y refuerzo de conocimiento, en un esfuerzo mancomunado entre los apuntes de clase, la participación proactiva y los otros recursos disponibles dentro la asignatura.

De modo que esta herramienta está diseñada pensando en que el usuario final, recurrirá a ella, con unos preconceptos básicos, que son dados por otras recursos,

y aquí, encontrará la posibilidad de reforzar y confirmar esos conocimientos, con base en la lectura y al aprovechamiento integro de las posibilidades que esta herramienta ofrece. También es cierto que no hay un pre-curso para esta asignatura, y que gran parte de los conceptos que se aprenden son nuevos en ella, por lo tanto es de vital importancia que el estudiante tenga una disposición a enfrentarse a nuevos desafíos de aprendizaje y de investigación.

### **2.2.2 Teoría de la Unidad**

Es muy importante dentro de cualquier material interactivo el aporte teórico que éste tenga, y por lo tanto, se ha decidido que la teoría tiene que ser una mezcla, que va desde impresiones casi personales de los autores de la herramienta sobre los conceptos, pasando por ideas mixtas entre la literatura y otras fuentes, y apuntes de clase. Esto para darle variedad a lo que se ve dentro de la herramienta, dado que hay secciones dentro de toda la teoría de las Estructuras y Propiedades de los Materiales que no están sujetas a modificación, y que son canónicas en sí mismas, pero hay otras secciones más abiertas a la interpretación y a la discusión, y se quiso aprovechar este hecho para darle un toque muy estudiantil a la herramienta, alejándose de la pedagogía fría de los textos.

También se le han agregado gran cantidad de imágenes y algunos videos, todo esto en un esfuerzo de hacer la herramienta más acorde al mensaje que quiere dar, y que en general es el que da la asignatura, ese mensaje de profundidad y de identidad única que tiene el estudio de los materiales.

### **2.2.3 Quiz de la Unidad**

Este es un reto importante que se les da a los estudiantes, en general, la teoría de las Estructuras y Propiedades de los Materiales es una teoría que apunta a la resolución de problemas puntuales de diseño y otras tantas aplicaciones. Es por esto que se ha optado por escapar un tanto de ese contexto numérico, y apuntarle un poco con los quices, a la confirmación de conocimientos.

Se ven los quices como una herramienta clave en el logro de mejorar las calificaciones de los estudiantes, porque con preguntas sencillas, pero a la vez de vital importancia dentro de cada uno de los módulos de trabajo, se espera que los errores o no que comentan los estudiantes en la solución de estos, harán que conceptos que usan para la solución de problemas más que todo numéricos, se solidifiquen mediante la comprensión de lectura y la aplicación de ideas racionales sobre la asignatura.

Los quices además aportan a la no-linealidad del aprendizaje en la herramienta, dado que no es necesario saber algo de antemano del tema visto, y el quiz se puede hacer en cualquier momento, esto para que el estudiante vaya solucionando dudas antes, durante o después de la lectura del contenido.

#### **2.2.4 Ejercicios Resueltos**

Es el bastión primario en el que se apoya la herramienta para ayudar al estudiante, los ejercicios resueltos, en esta asignatura, son en gran medida, lo que decide si el estudiante llegará a buen puerto en la asignatura o no, porque los ejercicios que se proponen en gran parte de las pruebas del curso son ejercicios de teoría y formulas aplicadas, que requieren de un profundo conocimiento de los conceptos que conllevan a solucionarlos, básicamente, si no se resuelven ejercicios durante el curso, es bastante complejo salir adelante en el mismo.

Es por eso que los módulos tienen un número variado de ejercicios resueltos, esto para darle al estudiante una pequeña idea de lo que necesita hacer en cada tema a estudiar. La idea no es rivalizar o sustituir a un texto de la asignatura, si no preferiblemente fomentar la consulta de estos, con los ejercicios resueltos que se dan en la herramienta.

#### **2.2.5 Resumen de la Unidad**

Se ha implementado un resumen de la unidad, que permitirá al estudiante hacer una autoevaluación de los temas que se han tocado durante la lectura del modulo,

para que el estudiante en ultimas pueda comprender los temas que debe tener entendidos en ese punto de la lectura, y que si en determinado caso, esos temas no han sido entendidos, le permita al estudiante regresar a ese modulo a observar más detenidamente la teoría. Esto se busco en el afán de que el estudiante pudiera confrontar sus ideas, con las ideas generales de lo que el modulo busca, para los autores y los profesores.

### **2.2.6 Prueba Final**

Se propone una prueba final de conceptos de la asignatura, una prueba con la dificultad real de una prueba final de un curso de Estructuras y Propiedades de los Materiales, se observa esta parte como una gran ayuda para el estudiante, porque en realidad podría darle muchas ideas, con respecto a cómo enfocar sus hábitos de estudio dentro de la asignatura, señalando posible nodos de preguntas y de temas claves.

Esta prueba tendrá preguntas con un grado un poco mayor de dificultad que las que se hacen en los quices de cada modulo, esto para fomentar la comprensión de la lectura y la investigación en otras fuentes de datos. Pero igualmente serán preguntas que el estudiante podrá revisar muchas veces y que seguramente le darán una confianza sobre su aprendizaje

## **2.3 CONTENIDOS DE LA HERRAMIENTA**

Los contenidos de esta herramienta fueron decididos así, para que fueran vigentes y se mantuvieran en el tiempo, no se quiere que la herramienta se derive hacia temas que quizás no sean tomados en cuenta en un futuro, por eso se ha centralizado en los temas que más se evalúan y que más se tienen en cuenta a la hora de ver la asignatura.

Estos temas se dividen en 5 módulos distintos, que van de forma progresiva, y que han sido trazados de forma similar a lo que propone el plan de estudios de la

Escuela de Ingeniería Química para la asignatura. A continuación se analiza un poco cada modulo y se dan una serie de metas a lograr en cada uno de ellos:

**2.3. 1. Conceptos Básicos:** Este modulo es el más largo de toda la herramienta, porque es aquí donde se presentan la mayor cantidad de conceptos nuevos, y de ideas principales con respecto a los materiales y a su estructura. Este modulo toca temas muy importantes, tales como los Sistemas Cristalinos, Índices de Miller, las direcciones cristalinas y otros. Se espera que el estudiante durante la lectura desde este modulo pueda:

- Conocer la importancia de las Estructuras y Propiedades de los Materiales dentro del espectro de las ciencias
- Reforzar el conocimiento sobre las estructuras cristalinas, las celdas unitarias y demás conceptos que se derivan de estas.
- Invitar al estudiante a afianzar el conocimiento de los Índices de Miller y su correcta aplicación.
- Acercar al estudiante al conocimiento de ciertas imperfecciones y sus manifestaciones en los materiales.

**2.3. 2. Fases, Diagramas y Aleaciones:** Este es un modulo más que todo conceptual, donde el estudiante podrá acercarse a lo que es el conocimiento de las fases de los materiales, el diagrama Fe-C y las aleaciones que se derivan de este, además de otras aleaciones de otros materiales. Se espera que el estudiante durante este modulo:

- Interiorice el concepto de fase, observando la importancia que este tiene no solo en el estudio de las propiedades de los materiales, sino de la química en general.

- Comprenda a fondo el diagrama Fe-C, que es vital para comprender las propiedades de las aleaciones del Hierro, de los Aceros y las Fundiciones
- Que sepa qué diferencia un acero de una Fundición.

**2.3. 3. Propiedades y Comportamiento Mecánico:** Este modulo es muy importante, y se ubicó en el centro de la herramienta, porque aquí está la importancia de este estudio, en el manejo de las propiedades para seleccionar materiales. Se espera que el estudiante durante este modulo:

- Conozca las propiedades mecánicas de los materiales y que pueda entender los conceptos que hay detrás de ellas.
- Analice la curva Esfuerzo-Deformación, al punto de poder deducir propiedades y características de los materiales, mirando la forma de la curva.
- Vea los distintos tipos de fracturas y que pueda entender los procesos que conllevan a cada una de ellas.
- Sea capaz de resolver problemas de fatiga, y pueda dar soluciones a problemas en este ámbito.
- Conozca el comportamiento y riesgo de fractura de los materiales cuando están en uso.

**2.3. 4. Materiales Cerámicos, Poliméricos y Compuestos:** En este modulo, se conoce algo más a fondo los distintos tipos de materiales que se usan en la ingeniería, sus propiedades, sus características, sus peculiaridades. Se espera que el estudiante durante este modulo:

- Sea capaz de interiorizar las propiedades de los distintos tipos de materiales, sus aplicaciones, sus diferencias, sus pros y contras

- Encuentre características que hagan algún material más viable que otro para determinados aplicaciones.

**2.3. 5. Corrosión y Desgaste:** Aunque textualmente es el modulo más corto, es apropiado darle un lugar aparte, la corrosión es el problema a solucionar en muchos campos de ingeniería, y su estudio y solución adecuada es lo que hace importante y valioso el estudio de las propiedades de los materiales. Este capítulo estará cargado de videos y otros recursos multimedia, que permitirán al estudiante ver a fondo este concepto, se espera que estudiante:

- Comprenda la importancia de la solución de los problemas de corrosión y desgaste de los materiales
- Aprenda las posibilidades que existen de prevención de la corrosión y degradación.

### 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 NECESIDAD DE LA HERRAMIENTA

Existe un problema muy grande, en términos de comprensión de la asignatura, y este se debe a una mezcla de factores, que con el paso del tiempo se han vuelto constantes en la problemática de esta asignatura, que son:

- La novedad de los conceptos, porque en gran medida, estos son conceptos nuevos para los estudiantes, que sin ninguna referencia previa se enfrentan a otra clase de pruebas, esto, acompañado de una percibida “línea de conocimientos” que llevan otras asignaturas del pensum, hacen particularmente difícil el aprendizaje de la materia.
- Los estudiantes prefieren dedicarle más tiempo a un conjunto de ideas que llevan comprendiendo más tiempo, como es el caso de la Termodinámica y los Fenómenos de Transporte.
- Tiempo, el tiempo que estas asignatura mencionadas le deja al estudiante común, es muy poco comparado con el tiempo necesario, que debería brindársele a esta asignatura, tiene que saberse que para el estudiante, Termodinámica “es más importante” que Estructuras y Propiedades de los Materiales.
- Importancia, es necesario crear en el estudiante un sentido de importancia para con la asignatura, dado que es precisamente la ausencia de esa noción, la que lleva al estudiante a dejar de lado el estudio juicioso de la asignatura, y por tanto el decaimiento en notas y en rendimiento académico, es necesario darle al estudiante, mayores recursos para que pueda llevar a cabo la labor de mejorar el aprendizaje integral de la asignatura.
- Recursos, la razón principal de las fallas que presenta el aprendizaje de esta asignatura, porque los recursos son pocos y peor aún, poco conocidos, es por esto que poner esta herramienta, desde el primer día de clase, en el

conocimiento de los estudiantes, puede ser clave y marcar una diferencia en el resto del curso.

Es por esto que esta herramienta tiene que entrar a solucionar esta problemática, y darle a los estudiantes mayores posibilidades en términos de tiempo y recursos, que a la hora de la verdad definen el estudio de esta materia.

## **3.2 ASPECTO TÉCNICO DE LA ESTRUCTURA DE LA HERRAMIENTA.**

### **3.2.1 SINTETIZACION DE LOS CONTENIDOS DE LOS MODULOS**

La síntesis de este material, permitió obtener la información necesaria para poder crear las distintas partes de la estructura de los módulos, y es de esta forma que se puede acercar la información de la mejor manera, los aspectos técnicos que se utilizaron para cada parte fueron:

**3.2.1.1. Teoría:** La teoría que se ve en cada uno de los módulos es una teoría que está muy basada en la comprensión, y que es presentada de una forma que pueda ser la más ordenada. Para incluirla dentro de la herramienta primero se utilizó la herramienta Bloc de Notas, que permitía que mientras se iba leyendo el contenido de los textos, se fuera sacando lo importante de estos, luego lo que se obtuvo en el Bloc de Notas, fue copiado a un documento de *Microsoft Word 2007*, en donde se le hizo una revisión ortográfica y además se corrigieron errores de tipo gramatical que pudieran haber pasado desde el Bloc de Notas a *Microsoft Word2007*. El texto fue agregado a las plantillas HTML, por medio del copiado del contenido de Word dentro de las mismas. En el caso de las imágenes, y los videos que se insertaron dentro de la herramienta, estos fueron obtenidos del internet y de recursos impresos. Estos fueron guardados en formatos .jpg y .png, que nos permitieron conservar la mejor calidad de estas imágenes, y a la vez hacer ligeras las imágenes, de tal manera que no ocuparan mucho espacio en disco. Estas imágenes fueron insertadas en las plantillas HTML por medio de la opción

“insertar imagen” de *Adobe DreamWeaver CS3*. Para los videos, estos fueron obtenidos de internet, luego editados con un convertidor, que los dejara en formato .flv, este formato es el que *Adobe DreamWeaver CS3* maneja con más facilidad, porque ofrece un comando directo para insertar los videos, que es la opción “insertar flv”.

**3.2.1.2. Quiz:** El quiz fue construido de manera que además de ser la herramienta para evaluar conocimiento, fuera una herramienta para dar conocimientos, por que, cada quiz, está pensado en función de lo que le puede ofrecer al estudiante a la hora de una prueba, en términos de conceptos. Estos quices, fueron primero plasmados en *Microsoft Word 2007*, donde a cada pregunta, y a cada respuesta, se les hizo su respectiva revisión ortográfica, a continuación, se llevaron estas preguntas y respuestas, al programa *Wondershare QuizCreator 3*, el cual permite que el diseñador, desde plantillas prediseñadas, cree formularios de preguntas y respuestas de distintos tipos, esto hecho con la facilidad que da el software de elegir además una retroalimentación para cada respuesta que el estudiante de a las preguntas. A continuación de crear el quiz, este es publicado desde el software, mediante el botón Publish, y la opción Web, que ofrece la opción de guardar el quiz en formato .html, y a continuación agregarlo a la herramienta, por medio de un link en el menú de cada uno de los módulos. Para todos los módulos, cada quiz llevara entre 8 y 10 preguntas.

**3.2.1.3. Ejercicios Resueltos:** Los ejercicios resueltos, en su posición de confirmar y afianzar los conocimientos del estudiante, fueron elegidos en primer lugar, por ser accesibles. Se decidió que no podían ser ejercicios de alta complejidad, dado que es también responsabilidad del estudiante profundizar en el uso de conceptos que conlleven a la solución de los ejercicios más duros. Para montar los ejercicios resueltos en la herramienta, estos primero fueron plasmados en *Microsoft Word 2007* y luego se procedió de dos formas, primero, para los enunciados de los problemas, estos se llevaron a Word, donde se les dio una revisión

ortográfica, y posteriormente, de forma directa fueron copiados dentro del texto de la plantilla HTML para ejercicios resueltos de la herramienta. Para las soluciones, también se les hizo una corrección ortográfica en Word, pero a continuación, las soluciones fueron convertidas al formato .pdf, utilizando la herramienta *PDF Creator* y después fueron ancladas a la herramienta, por medio de los links de solución que se ven en todas las plantillas de ejercicios resueltos de la herramienta. El número de ejercicios resueltos varía de módulo a módulo.

**3.2.1.4. Prueba Final:** La Prueba Final se forjó de manera que fuera el crisol de los conocimientos adquiridos durante el uso de la herramienta. Es por eso que se mezclan distintos tipos de preguntas. Esta prueba fue creada del mismo modo que se señaló para los quices en el numeral 3.2.1.2, utilizando la herramienta *Wondershare QuizCreator 3* y publicando esta herramienta en una plantilla HTML especial que después fue anclada por un link en el menú general del MEC y en la Portada. La prueba final consta de 20 preguntas.

### 3.3 DISEÑO DEL ENTORNO VISUAL

#### 3.3.1 ELECCION DE AMBIENTE

Desde un inicio, se comprendió que el ambiente de trabajo por el cual se debía propender la herramienta, era el de la sobriedad y la austeridad. Evitar distracciones y cualquier clase de desconcentraciones de la verdadera misión de la herramienta, que es dar conocimiento.

Por esto se eligió una plantilla muy simple que propone el programa *Adobe DreamWeaver CS3*, que consta de un encabezado, una parte central, y un pie de página.



**Figura 1.** Distribución de la plantilla principal que se usó en la herramienta.

A continuación una descripción de para qué se usó cada una de estas secciones:

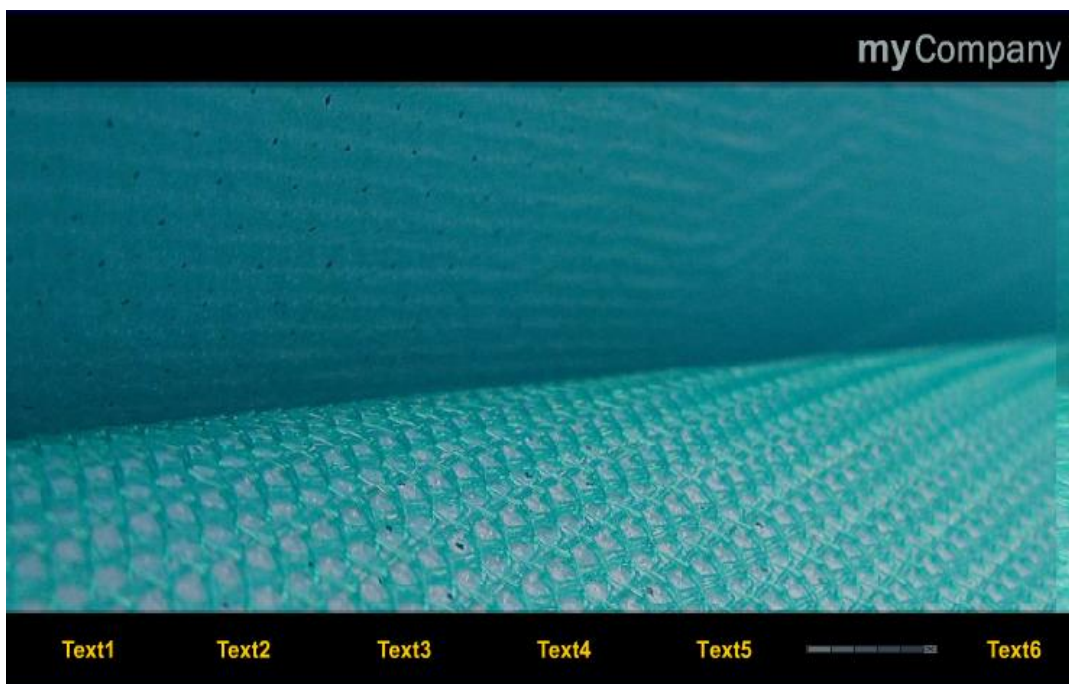
- **Encabezado:** En el encabezado se puso el banner, el menú principal de la herramienta, y además de eso el índice del modulo, que está en todas y cada una de las páginas de la herramienta. Es clave que la navegación por toda la herramienta, este a primera mano.
- **Parte central:** Es el lugar del contenido teórico, aquí se ubica la teoría en todas las páginas de la herramienta.
- **Pie de Página:** Como en la mayor parte de herramientas basadas en web, se le agregaron links de importancia en el final, aquí se encontrará un banner, que contiene un link a la página web de la Universidad, y además, como veremos en el Anexo B, también están los botones de la barra de navegación.

Esta plantilla, fue la que se utilizo para el ensamblado total de la herramienta, dado que se le aplico a todas y cada una de las páginas que tiene la herramienta, para darle a esta uniformidad y facilidad de lectura, para la creación de estas, se siguieron parámetros de numeración que hicieran fácil la navegación dentro del sistema de archivos de la herramienta.

### 3.3.2 DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

En el desarrollo de la herramienta se buscó la variedad, se buscó tratar con otros programas que ofrecieran una gama distinta de posibilidades en términos de diseño final y de soluciones para el usuario. A continuación se explica un poco el proceso creativo de cada una de las partes de la herramienta:

**3.3.2.1. Portada:** Para la portada de la herramienta, se utilizó una plantilla, de tipo banner, ofrecida por el programa *SWiSh Max 3*, esta portada tiene un aspecto visual muy poderoso, y además ofrece una navegabilidad, y un bajo consumo de recursos de sistema, que hace que tenga un buen funcionamiento en casi todos los PCs donde se probó. El programa *SWiSh Max 3*, ofrece una plantilla de forma genérica, como se ve en la figura 2.



**Figura 2.** Imagen de la Portada Genérica, que ofrece el programa *SWiSh Max3*.

Esta plantilla, mediante un número de opciones que ofrece este programa, permite cambiar, la imagen de fondo, el título de la portada, el título de las opciones (Text1, Text2, etc.) y además permite, aunque no se ve en esa imagen, cambiar el texto que presenta cada una de esas opciones al pasar

el mouse por encima de ellas. Para la publicación y anclado de la portada en la herramienta, el programa *SWiSh Max3* ofrece la opción “Export > FLV” que convierte el proyecto creado, en un archivo .flv, que es fácilmente anclado en una plantilla HTML de *Adobe DreamWeaver CS3*, con la opción “insertar FLV”

Name	Value
Main Title	myCompany
<b>Sound and Images</b>	
Background ...	5.jpg
Logo1	my
Logo2	Company
Background ...	<input type="checkbox"/>
Background ...	Click to select fil...
<b>Headings</b>	
Number of H...	5
Heading1	Text1
Section 1 Text	Section 1. Lor...
Heading2	Text2
Section 2 Text	Section 2. Lor...
Heading3	Text3
Section 3 Text	Section 3. Lor...
Heading4	Text4
Section 4 Text	Section 4. Lor...
Heading5	Text5
Section 5 Text	Section 5. Unit...
Heading6	Text6
<b>Main Panel Colors</b>	
Menu Text	<input type="color"/>
Menu Color	<input type="color"/>

**Figura 3.** Formulario que ofrece el programa *SWiSh Max3*, para la edición de la portada.

**3.3.2.2. Menús:** La creación de los menús fue la apuesta fuerte de los autores en la creación de la herramienta, se opto por elegir el programa *Flash Menú Factory 1.1*, que ofrece una serie de plantillas de menús, que permiten que el diseñador, con simplemente cambiar el texto dentro de los menús, y el tamaño y la orientación de los mismos.



**Figura 4.** Plantillas genéricas usadas para los Menús de la Herramienta **(a)** Plantilla utilizada para los menús de cada modulo, nótese que la orientación de la plantilla(horizontal) y el tamaño de fuente, es distinto al que se ve en la herramienta **(b)** Plantilla utilizada para el menú general de la Herramienta, que se ve en todas las páginas de esta. Nótese que hay submenús en esta plantilla genérica, estos fueron eliminados en el menú que se ve en la herramienta.

Cada menú puede ser editado de forma muy fácil por formularios que se deben llenar, y además que permiten la adición o sustracción de tópicos del menú, o submenús. Además, de tener un aspecto visual interesante, también brindan una gran funcionalidad, y facilidad de anclado dentro de *Adobe DreamWeaver CS3*. Para esto, en primer lugar se utiliza el botón Export, que está en el programa, este guarda en formato .flv el menú creado, y a continuación, se inserta en la plantilla HTML de la herramienta, con la opción “insertar flv” de *Adobe DreamWeaver CS3*.

**3.3.2.3. Barra de Navegación:** La barra de navegación es una parte muy importante dentro del ambiente grafico de la herramienta, esta permite que la continuidad entre temas no se pierda, dado que permite continuar leyendo sin mayor pérdida de tiempo el contenido de los módulos. Estas

barras de navegación fueron creadas con la opción “Insertar > Objetos de Imagen > Barra de Navegación”, donde el programa ofrece un formulario, que pide la ubicación de los archivos, en este caso las plantillas HTML, que se quieren enlazar a la pagina, y además pide dos imágenes o marcadores que sean los que indiquen la barra. Las imágenes de esta barra se pueden ver en el Anexo B, Figura B3(a).

### **3.4 PRUEBA EXTENSIVA DE LA HERRAMIENTA**

La herramienta fue sometida a rigurosas pruebas de uso y de ortografía, todo esto en un esfuerzo de que la navegación sea lo menos interrumpida posible por errores ya sea de programación, tipográficos o de accesibilidad, además de esto, se contó con la ayuda de 5 estudiantes de último nivel de Ingeniería Química, quienes por medio de sus opiniones ayudaron a pulir los contenidos y a detectar errores dentro de la estructura de la herramienta.

Después de muchas horas de pruebas, los resultados arrojaron que habían errores de programación, con muchos links rotos y problema de dirección en la barra de navegación, que fueron solucionados inmediatamente fueron reportados, también se recibieron consejos sobre la ubicación de imágenes y de pie de imágenes, que fueron tomados en cuenta en el diseño final.

### **3.5 MANUAL DE USUARIO**

Se adjunta con esta tesis, un manual de usuario, que es el que llevará de la mano a los estudiantes para la instalación de la herramienta, y además les dará ideas importantes para su mejoramiento posterior, si la herramienta lo necesita, este manual de usuario tendrá la información básica sobre el manejo de los programas necesarios para editar la herramienta, y además links para descargar dichos programas. Tambien el manual de usuario proveerá formas de contactar a los autores, para la solución de problemas o preguntas respecto a la herramienta.

#### 4. CONCLUSIONES

- Se le brindó a la Escuela de Ingeniería Química, y al curso de Estructuras y Propiedades de los Materiales, una herramienta importante, que va a ayudar de buena manera a que los estudiantes tomen un interés mayor por la asignatura y además esta pueda ser tomada en cuenta por los profesores de la asignatura como una referencia para planear el orden en el cual se ofrecen los conceptos en el curso.
- La herramienta pasó por una batería de pruebas, que mejoró su presentación y su navegabilidad, esto ayuda a que el producto obtenido sea de la más alta calidad, dado que fue revisado por estudiantes de altísimo nivel, lo cual le da una credibilidad al proyecto, y que libra de cualquier clase de dudas al usuario final que lo recibe
- Se observa que es posible diseñar una herramienta, de una complejidad importante, sin mayores conocimientos de programación. Lo cual deja la enseñanza que la escuela de Ingeniería Química, debería apuntar hacia fomentar más este tipo de trabajos, que todas las asignaturas tengan un modulo semejante, para que los estudiantes encuentren una mayor disposición de recursos a su alcance.
- Se concluye que es imposible saber de antemano si la herramienta mejorará las notas de los estudiantes, pero es alentador ver que estudiantes de altos niveles, pudieron retomar ciertos conocimientos que pensaban dejados atrás, con la lectura cuidadosa de la herramienta.

## 5. RECOMENDACIONES

Es importante anotar, que este es un trabajo realizado por estudiantes, para estudiantes, y que como tal, el deseo de los autores es que esta herramienta sea conocida por todos los estudiantes que cursen esta asignatura.

- Se propone entregar una copia en CD de la herramienta al Centro de Estudios de Ingeniería Química.
- Se entrega una copia en papel del Proyecto de Grado y el Manual del Usuario, al Centro de Estudios de Ingeniería Química, para que sirva de ayuda, de alguna forma a los estudiantes que quieran conocer a fondo el trabajo en la herramienta, y que además estén interesados en hacer proyectos de este tipo para otras asignaturas
- Se propone aprovechar al menos dos horas de clase, durante el semestre, para que los estudiantes, en presencia del profesor de la asignatura, puedan conocer un poco la herramienta, y su utilidad para el curso.
- Se propone la creación de cursos electivos, de creación de herramientas flash y HTML, este es el camino que debe tomar la adquisición de recursos en la Escuela de Ingeniería Química, y sería bastante importante fomentar esto, con la creación de estos cursos alternos.
- Se propone además, que el profesor de la asignatura, distribuya o por lo menos comente el primer día de clases, y de a los estudiantes las facilidades y los conocimientos de cómo hacerse a una copia de la herramienta.

Basados en este último punto, los autores, en el manual del Usuario, darán las direcciones pertinentes donde se puede descargar la herramienta desde el internet.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ FLOREZ, Diego y REYES VALDES, Olga. Diseño de una herramienta interactiva para el acompañamiento del aprendizaje en la asignatura de bioprocesos, UIS, Bucaramanga, 2009.
- ARTEAGA ROSERO, Juan. Diseño e implementación de un material educativo computarizado (MEC) para el aprendizaje del curso de estequiometria, UIS, Bucaramanga, 2010.
- ASHBY, Michael F. & JONES, D. R. H, Engineering Materials 1: An Introduction to their Properties and Applications, 2nd Edition, Butterworth Heinemann, Oxford, 1997.
- ASKELAND, Donald R., Ciencia e Ingeniería de los Materiales: Cuarta edición, Editorial Thompson, 2005.
- BERNARD, Harold W. Psychology of learning and teaching. New York: McGraw-Hill, 1972. 500 p.
- CALLISTER, William D., JR, Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los materiales: 2a. Edición, Limusa Wiley, México, 2009.
- COLLAZOS, Cesar A. Y GUERRERO, Luis A. Diseño de software educativo. [En Línea]. [Consultado 13 jul. 2010]. Disponible en: <<http://www.dcc.uchile.cl/~luguerre/papers/CVEI-01.pdf>>
- GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ingeniería de software educativo. Bogotá D.C: Uniandes, 1992. 359 p.

- GIL MUR, Francisco M., CABRERA MARRERO José M., et al. Materiales en Ingeniería. Problemas Resueltos, Ediciones UPC, España, 1998.
- SMITH William F. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales: 4a. Edición, McGraw Hill Interamericana, México, 2004.
- SHACKELFORD, James F. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, Pearson Alhambra, Madrid, España, 2005.
- LÓPEZ AZAMAR, Bertha y PELÁEZ CAMARENA, Gustavo. Metodología para el desarrollo de *software* educativo. México. UPIICSA XIV, VI, 2006. 7-10p.
- MANTILLA RIBERO, Cesar. Planeación y montaje de una herramienta computacional destinada al aprendizaje del diseño de reactores. Bucaramanga, 2009, 33p. Trabajo de grado (Ingeniero Químico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico-Químicas. Escuela de Ingeniería Química.

## **ANEXOS**

**ANEXO A.** Contenido de los Módulos y Subunidades de la Herramienta.

### **Modulo 1.** Conceptos Básicos

1.1 Introducción a la Ciencias de Los Materiales

1.2 Arreglos Atómicos

1.3 Imperfecciones Cristalinas y Solificación

### **Modulo 2.** Fases, Diagramas y Aleaciones

2.1 Equilibrio de Fases

2.2 Aleaciones Ferrosas y No Ferrosas

### **Modulo 3.** Propiedades y Comportamiento Mecánico

3.1 Esfuerzo y Deformación

3.2 Otros Ensayos en Materiales

3.3 Mecánica de la Fractura

3.4 Tipos de Fractura

3.5 Fatiga

### **Modulo 4.** Materiales Cerámicos, Poliméricos y Compuestos

4.1 Materiales Cerámicos

4.2 Materiales Poliméricos

4.3 Materiales Compuestos

## **Modulo 5. Corrosión y Desgaste**

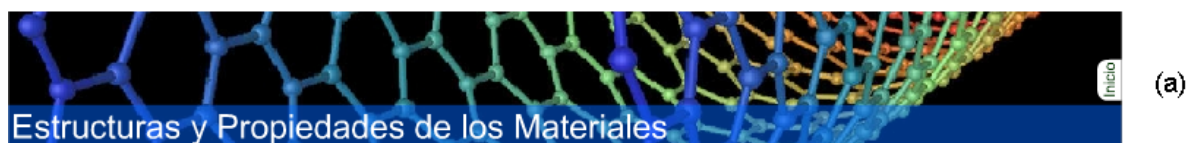
5.1 Corrosión

5.2 Tipos de Corrosión

5.3 Desgaste

## Anexo B. Entorno grafico de la Herramienta.

Figura B1. Encabezado (a) Banner de Presentación. Haciendo clic en este se puede regresar a la portada de la herramienta. (b) Menú General. Menú que lleva al usuario a cada uno de los módulos. (c) Índice del Modulo. Aquí vemos el índice del capítulo 5, que lleva al usuario a cualquiera de los temas expuestos en este modulo.



## Índice del Modulo

<b>MODULO 5. Conceptos Base</b>	
<b>5.1 CORROSIÓN</b>	5.1.1 Corrosión electroquímica 5.1.2 Velocidad de corrosión
<b>5.2 TIPOS DE CORROSIÓN</b>	
<b>5.3 DESGASTE</b>	
<b>Quiz del Modulo 5</b>	
<b>Bibliografía Modulo 5</b>	
<b>Ejercicios Resueltos Modulo 5</b>	

Figura B2. Parte Central. (a) Título del Modulo o Subunidad, este se hizo en un tipo de letra de diseñador, para ofrecerle frescura a la lectura. (b) Contenido Teórico, en este caso con su tamaño disminuido.

## MODULO 2

### 2.1.2 Fases, regla de las fases

#### 2.1.2 Regla de Fases

La regla de fases de Gibbs describe el estado de un materia y tiene la forma general

$$F = C - P + 2$$

En donde C es el numero de componentes, que son los elementos o compuestos en el sistema, F es el numero de grados de libertad, o mejor dicho, el numero de variables que se pueden modificar de manera independiente, sin cambiar el numero de fases en equilibrio, y P es el numero de fases presentes. El valor constante 2, indica que tanto la temperatura como la presion pueden cambiar.

Figura B3. Pie de Página (a) Barra de Navegación. Esta le permite al usuario moverse entre páginas sucesivas, para no perder la continuidad en la lectura. (b) Banner de Cierre, con un link, a la página de la Universidad Industrial de Santander.

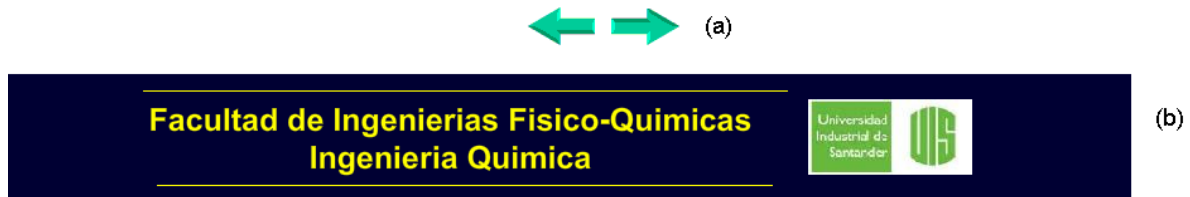


Figura B4. Portada. Esta portada fue pensada en la funcionalidad y la rapidez de inicio de la herramienta, además de tener un aspecto visual llamativo.



## **ANEXO C. Instrucciones para Modificar la Herramienta.**

Aunque en el Manual de Usuario de la Herramienta se dará más documentación respecto a las herramientas y su manejo, aquí se podrán ver algunas pautas para realizar cambios dentro del entorno visual del MEC.

Esta herramienta fue pensada de forma que estuviera ordenada de una forma muy fácil, y que además encontrar la información necesaria para su edición fuera sencilla y sin demasiadas pérdidas. Como se puede ver, todos los archivos que componen la herramienta, están numerados o bien debidamente especifican su posición dentro de la herramienta, y es recomendable seguir esta normativas.

### **Indicaciones para Agregar una Nueva página HTML:**

1. Ir a la carpeta edición, dentro del directorio de la herramienta, y abrir el archivo .html llamado “Base” en *Adobe DreamWeaver CS3*, esta es la plantilla base que se manejó para todas las páginas de la herramienta.
2. Incluir el contenido de texto en la parte especificada, además de especificar correctamente el menú de modulo a llamar dependiendo de en que modulo se quiera agregar la pagina.
3. Usar la opción guardar como de *Adobe DreamWeaver CS3*, y a continuación ubicar dentro de la carpeta del modulo al que se quiera adicionar la pagina, siguiendo la numeración para la herramienta, por ejemplo, si se creó un pagina que quiera representar el modulo 3, sección 6.1, el archivo debería llamarse Mod3\_6\_1.html.

### **Indicaciones con respecto a los Menús:**

Para un menú ya existente:

1. Si se desea editar un menú ya existente, ir a la carpeta edición dentro del directorio de la herramienta, y abrir la carpeta “Para editar menús”, allí se

encuentran 5 archivos .fmf, que se abren con el programa *Flash Menú Factory 1.1*.

2. Después de abrir el archivo, se ve una vista previa del menú, y allí se ve la configuración básica del menú en el programa, si se desea agregar un nuevo tópico de menú, se le hace clic en “add new menú ítem”, o si se desea agregar un submenú, se hace clic en “add submenú”. Después, el nuevo ítem, que saldrá al final del esquema, se arrastra hacia la posición deseada.
3. Se le da nombre y se le pone la dirección absoluta del link al que lleva esta nueva parte que se le agrega al menú. Ejemplo de Dirección absoluta: (“C:\MEC Estructuras\Mod3\Mod3\_6\_1.html”)
4. Se da clic en el botón Export, y se sobrescribe el menú respectivo en la herramienta. Por ejemplo, si se modifico el menú del modulo 3, la dirección de ese modulo en la herramienta seria: (“C:\MEC Estructuras\Mod3\Arch\MenuMod3.swf”). Es en esa ubicación donde se guarda el nuevo menú.

Para un nuevo menú.

El proceso es muy similar al de un menú editado, solo que en este caso se abre el archivo MenuBase.fmf, el cual trae un templado estimado de un menú para la herramienta, se le modifican los nombres, se le asignan los respectivos links y se guarda en la carpeta necesaria, con las ya conocidas indicaciones de numeración.

### **Indicaciones para Crear un Nuevo Quiz:**

1. Se descarga el programa *Wondershare QuizCreator 3*
2. Al abrir el programa, se hace clic en la opción Questions, y se agrega el tipo de pregunta que se desea.

3. Luego se indica la pregunta, las respuestas, la respuesta correcta.
4. Se define el feedback o retroalimentación, se recomienda escoger la opción feedback by answer, o retroalimentación por pregunta. Se escribe el feedback para cada pregunta.
5. Después de crear todas las preguntas del quiz, se procede a publicarlo, para esto se hace clic en Publish, y se escoge la opción Web, ahí se indica el título del Quiz, que debería ser Quiz\_Modulo\_x, y guardarse en la dirección C:\MEC Estructuras\Modx\Arch

Para editar los quices ya existentes, se abre en la carpeta edición, la carpeta Para editar quices, ahí están los quices en un formato que puede abrir *Wondershare QuizCreator 3*, que es el formato .wqc, después de esto, se le hacen los arreglos respectivos, basado en la reglas indicadas arriba.

### **Indicaciones para crear un nuevo Modulo**

Aunque es posible crear cuantos módulos se quieran, e indicarlos en el menú general, solo es posible agregar un nuevo modulo en la portada. Esto se hace editando el archivo Portada.swi, que se abre con *SWiSH Max3*, y a continuación se cambia el texto que dice Prueba Final, por el Modulo que se quiera, por ejemplo Modulo 6, también se especifica el link de la pagina inicial de ese nuevo modulo.

En términos de agregar nuevos módulos al menú general, se abre el archivo MenuGeneral.fmf, con el *Flash Menú Factory 1.1*, y a continuación se siguen los pasos indicados en la sección de editar Menú, para agregar nuevos tópicos de menú, que en este caso serian los nuevos módulos.

En términos de creación de plantillas HTML, menús y quices, se siguen las instrucciones ya explicadas para esos casos respectivamente.