UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO – CHILE

CONVENCIONES PARA LA GENERACIÓN DE EMOCIONES POSITIVAS EN PÁGINAS WEB

ALEX GONZALO ARENAS FUENTES

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INFORMÁTICO

PROFESORA GUÍA: LIOUBOV DOMBROVSKAIA
PROFESOR CORREFERENTE: LEONARDO MADARIAGA

ENERO 2019

MATERIAL DE REFERENCIA, SU USO NO INVOLUCRA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR O DE LA INSTITUCIÓN

Agradecimientos

A mi familia por apoyarme en todo, especialmente cuando decidí emprender este viaje a Santiago para estudiar lo que me apasionaba. A mis papás Alex y Maria cuidarme siempre, sobre todo cuando las fuerzas para continuar estudiando eran escasas. A mi Ita por estar siempre preocupada de que no me falte nada y que coma bien. A mis hermanos Cristopher y Lucas por ser los mejores compañeros de vida y compartir las tareas del hogar. A mi perro Mono, por sacarme a pasear hasta 3 veces al día cuando estaba escribiendo este trabajo.

A mis compañeros de la universidad, los informáticos que entramos el 2009 y con los que viví las primeras aventuras: Karu, Neko, Mache, Vicho, Diego, Zippy, Igo y los se fueron sumando después Xavi, Chris, Vanessa y tantos más. A mis amigos y compañeros de *PandaPoll* Esteban, Majo y Roberto por compartir vivencias más allá de un proyecto. A los compañeros y amigos del Laboratorio de Investigación & Postgrado: Natalia, Nicolás, Nicolás, Daniel y Camila por acogerme cuando me retrasé un poco con el pregrado. A mis amigos Nacho, Felipe y Camilo por el apoyo en los problemas de la vida.

A mis compañeros de Nursoft, por ser tan geniales y ayudarme a recuperar la confianza en mi mismo en el mundo laboral.

Finalmente, a todos los profesores que tuve la suerte de conocer, gracias por todas las enseñanzas y en algunos casos por permitirme apoyarlos en su labor siendo ayudante. Agradezco especialmente a mi jefe de carrera José Luis Martí por ayudarme con todos los problemas académicos y por estar siempre dispuesto a escuchar y aconsejar. A mi profesora guía Liuba por apoyarme en la realización de este trabajo aplicando todo lo que me gusta hacer y a mi profesor correferente Leo por el *feedback* y los consejos.

Dedicado a todos quienes
pese a las adversidades,
lo siguen intentando.

Resumen

Actualmente, las páginas Web juegan un papel muy importante en la vida de las personas, ya que con el mayor acceso y conectividad a Internet, se han convertido en medios de comunicación en tiempo real, en redes sociales para conectar con otros y hasta forman parte de los procesos productivos de las empresas. Sin embargo, ya no es suficiente que una página Web sea funcional, hoy en día es necesario que sea fácil de usar e incluso emocionalmente atractiva.

En este trabajo se revisan algunos principios del diseño emocional de productos y la psicología de la vida diaria para establecer convenciones que permitan agregarle componentes emocionales a las páginas Web y generar emociones positivas en los usuarios que realicen tareas con ellas. Posteriormente, se propone y realiza un experimento que prueba la efectividad de las convenciones.

El experimento captura información sobre el uso de interfaces Web y las emociones que expermentan los usuarios. En base a los resultados, se concluye que algunas de las convenciones son más efectivas que otras para generar emociones positivas.

Abstract

Currently, Web pages play a very important role in people's life. The more access and connectivity to the Internet have caused them to become real time media, social networks and even part of companies' productive processes. However, today it's not enough that Web pages are functional, it's also necessary that they are easy to use and even emotionally attractive.

In this work, some principles of products' emotional design and daily life psychology are reviewed to set conventions that allow the incorporation of emotional components to Web pages and the generation of positive emotions in users who perform tasks with them. An experiment is proposed and performed to test the effectiveness of these conventions.

The experiment captures information about using Web interfaces and emotions that users feel. According to the results, some conventions are better than others to generate positive emotions.

Índice de Contenidos

Agradecimientos II

Resumen IV

Abstract V

Índice de Contenidos VI

Glosario X

1. Introducción 1

1.1. Objetivos 2

1.2. Metodología 2

1.3. Estructura de la memoria 3

2. Estado del Arte 4

2.1. Teoría de Emociones 4

2.1.1. Emociones versus sentimientos 5

2.1.2. Emociones positivas 6

2.2. Diseño emocional 7

2.2.1. Fuentes de emociones positivas 9

2.3. Elementos de una página Web 10
2.4. Diseño emocional en páginas Web 13
2.4.1. Criterios para generar emociones positivas 15
2.5. Uso del color para generar emociones positivas 18
2.5.1. Relación entre colores y sentimientos 19
2.6. Pruebas de facilidad de uso y emociones 22
2.6.1. Escala de Usabilidad del Sistema 23
2.6.2. Proceso de reconocimiento de emociones 24
2.6.3. Fuentes de datos y métodos para reconocimiento de emociones . . . 25

3. Convenciones **30**
3.1. Definición de Convenciones 31
3.1.1. Interfaz Web fácil de usar 31
3.1.2. Diseño estético, ordenado y profesional 34
3.1.3. Uso de colores e imágenes 37
3.1.4. Personalidad 40
3.1.5. Factor sorpresa 44
3.1.6. Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas 46
3.2. Convenciones y elementos de páginas Web 48
3.2.1. Navegación 48
3.2.2. Interfaces 49
3.2.3. Diseño Visual 50

4. Estudio Propuesto **51**
4.1. Prototipo usado en el estudio: CIME 52
4.1.1. Modelo de datos conceptual 53

4.2. Perfil de usuario 53
4.3. Tareas del sistema 54
4.4. Diseño del prototipo 54
4.4.1. Navegación 55
4.4.2. Interfaces 57
4.4.3. Diseño Visual 63
4.5. Experimento 69
4.5.1. Criterios para la medición de la efectividad de las convenciones . . 70
4.5.2. Test de primera impresión 71
4.5.3. Test de facilidad de uso basado en tareas 71
4.5.4. Escala de Usabilidad del Sistema 73
4.5.5. Proceso de captura de información 74

5. Resultados **75**
5.1. Características de los Usuarios 75
5.2. Test de primera impresión según cuestionario 76
5.3. Resumen de emociones detectadas 77
5.4. Resultados por tarea 80
5.4.1. Porcentaje de éxito y tiempo utilizado 80
5.4.2. Emociones detectadas por tarea 81
5.5. Resultados por eventos en el uso de las interfaces Web 82
5.5.1. Eventos que generaron emociones positivas 82
5.5.2. Eventos que generaron emociones negativas 83
5.5.3. Otros eventos destacables 83
5.6. Resultados para la Escala de usabilidad del sistema 84
5.7. Resultados por convención 87

Conclusiones **91**

Bibliografía **96**

Anexos **99**

A. Diseño final de vistas para la versión con convenciones 99

B. Diseño final de vistas para la versión del caso base 104

C. Respuestas del Test de primera impresión 106

D. Pautas mencionadas en el Test de primera impresión 108

E. Detalle de emociones detectadas por tarea 110

F. Respuestas del cuestionario de la Escala de Usabilidad del Sistema 114

G. Test de hipótesis para la diferencia de medias del puntaje de la Escala de Usabilidad del Sistema 115

Glosario

- **Convención:** Norma que es aceptada socialmente ya sea por coincidencia, debido a presedentes o a la costumbre.
- **Pauta:** Modelo a seguir que sirve para guiar la ejecución de algo.
- **Wireframe:** Esquema sencillo que sirve como guía visual para ordenar los elementos en una página Web mostrando su ubicación y jerarquia. Conectan la arquitectura de la información con el diseño visual.
- **Emoji:** palabra de origen japonés, “e” significa imagen y “moji” significa letra. Son dibujos o pictogramas que se utilizan para expresar ideas o emociones en la comuniación digital.
- **API:** abreviación para *Application Programming Interface*, en español Interfaz de programación de aplicaciones. Es un conjunto expuesto de procedimientos de un software para que puedan ser usados por otro mediante algún protocolo de comunicación definido.
- **SDK:** abreviación para *Software Development Kit*, en español Kit de desarrollo de software. Es un conjunto de herramientas que permite crear un software para determinada plataforma.
- **HTML:** abreviación para *HyperText Markup Language*, en español Leguaje de marcas de hipertexto. Es el lenguaje con el que están desarrolladas las páginas Web y que es interpretado por los navegadores para mostrar el diseño visual.

Capítulo 1

Introducción

El estudio de la interacción hombre-máquina se ha encargado de buscar formas de hacer que un software sea más fácil de usar para los usuarios. Hace mucho tiempo, los sistemas eran diseñados para cumplir un objetivo y, por lo tanto, para ser funcionales, pero, tenían bastantes déficits en temas de facilidad de uso. Posteriormente el enfoque del diseño de interfaces pasó a ser centrado en el usuario y en las tareas que este debía realizar. Esto es una mejora considerable y garantiza que un sistema sea más valorado, pues tiene algunas características que lo hacen más fácil de usar, sin embargo, en los últimos años han existido nuevas propuestas para el diseño de interfaces de usuario: las emociones y su relación con la respuesta que produce el uso de sistemas. Es por esto que resulta atractivo explorar como influye el diseño de interfaces usuarias en las emociones humanas.

Cada persona tiene su propia forma de demostrar una emoción, por lo que es complejo encontrar una única forma de medirlas. Es probable que un sistema que esté bien diseñado, es decir, siguiendo algunas reglas doradas o convenciones, produzca emociones positivas y, por el contrario, los malos diseños produzcan emociones negativas como frustración o enfado. Tambien se debe considerar que existen muchos trabajos sobre el diseño emocional de productos que es tambien aplicable al mundo del software.

En este trabajo se plantea determinar si las convenciones presentes en la literatura relacionadas con el buen diseño de interfaces usuarias y el diseño emocional de productos generan emociones positivas en los usuarios que realizan algunas tareas en páginas Web.

1.1. Objetivos

Objetivo principal

- Diseñar y dirigir un experimento que permita capturar información relevante sobre la facilidad de uso de interfaces Web para concluir sobre las emociones que experimentan usuarios al desarrollar tareas típicas.

Objetivos secundarios

- Establecer convenciones que permitan diseñar una buena interfaz Web para generar emociones positivas.
- Desarrollar interfaces Web con convenciones de buen diseño para realizar el experimento.
- Analizar si existe relación entre los datos recopilados y las emociones positivas ocasionadas por interfaces Web que siguen convenciones y ofrecen una buena experiencia usuaria.

1.2. Metodología

En primer lugar, se analiza la literatura desde las emociones hasta el diseño emocional en busqueda de criterios que generan emociones positivas en productos y en particular en páginas Web. También se buscan formas en las que es posible medir la respuesta emocional de los usuarios de manera directa o indirecta en pruebas de facilidad de uso.

Posteriormente, en base a la literatura se establecen convenciones que potencialmente puedan generar emociones positivas al interactuar con páginas Web.

Luego, se propone un estudio para un determinado perfil de usuario con el objetivo de probar mediante un experimento utilizando algunas interfaces Web si las convenciones establecidas para determinar son o no capaces de generar emociones positivas.

Despues, se realiza el experimento donde usuarios que cumplan con el pefil establecido en el estudio propuesto desarrollan algunas tareas de su interés. Se utiliza un método de captura información en segundo plano para detectar emociones y almacenar datos sobre el uso de que le dan los usuarios a las interfaces Web.

Finalmente, se analizan los resultados obtenidos en el experimento para determinar si existe relación entre las interfaces Web que siguen las convenciones propuestas y las emociones positivas detectadas.

1.3. Estructura de la memoria

En el capitulo 2 se realiza una revisión del estado del arte para determinar como se realiza el diseño emocional de productos que permite generar finalmente emociones positivas. Además, se exponen algunas de las principales alternativas que existen para medir la respuesta emocional en experimentos con usuarios.

En el capitulo 3 se resumen las convenciones que de acuerdo a la literatura son potencialmente apropiadas para generar emociones positivas y además se describe como estas afectan a los elementos de las páginas Web.

En el capitulo 4 se propone un estudio que permita determinar si las convenciones propuestas en el capitulo 3 generan emociones positivas en usuarios que realizan tareas usando interfaces Web que las implementan mediante el diseño de dos versiones de un prototipo y la realización de un experimento.

En el capitulo 5 se presentan los resultados obtenidos en el experimento desde lo más general a lo más particular.

Finalmente, en las conclusiones se analizan los resultados obtenidos en el experimento para determinar cuales de los elementos de páginas Web diseñados por las convenciones permiten generar emociones positivas y cuales son los problemas encontrados en el proceso.

Capítulo 2

Estado del Arte

Para ayudar la comprensión de este trabajo, se presenta a continuación el estado del arte, donde se explican conceptos claves relacionados con emociones, diseño emocional y páginas Web y además se describe e escenario actual.

2.1. Teoría de Emociones

Cualquier persona puede reconocer lo que una emoción es, sin embargo, es difícil llevar esa idea a una definición completamente certera [1]. Existen muchas teorías que intentan clasificar las emociones segun diversos acercamientos. En [2] se mencionan las dos teorías más básicas para entender la estructura de organización de las emociones: como categorias o como dimensiones.

La organización como categorías, por lo general, se realiza en base a clases. En [3] se menciona que una de las mejores clasificaciones consiste en una estructura de árbol de niveles donde el nivel superior o superordinado es donde se distinguen emociones agradables o desagradables, el nivel medio o básico es donde se encuentran la mayoría de las palabras que describen a las emociones que la gente conoce, tales como: alegria, enfado, sorpresa, etc. Finalmente, el nivel más bajo o clases subordinadas son las distintas variaciones de las emociones del nivel básico, como por ejemplo, la ira o el resentimiento como tipos de enfado.

Por el lado de la organización de las emociones como dimensiones, en [4] se menciona la visión en 3 dimensiones descrita en la psicología. Estas 3 dimensiones son la valencia: positiva o negativa, activación: calmado o exitado y la dominancia: alta o baja. Este espacio en 3 dimensiones puede representarse como el cono de la Figura 2.1.

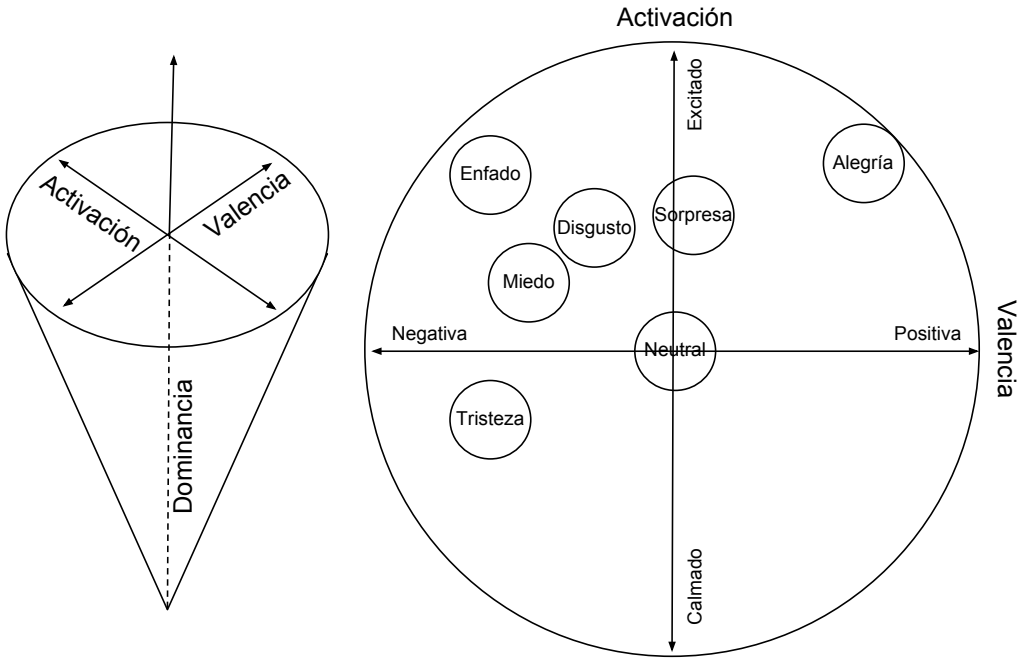

Figura 2.1: Espacio 3D Valencia-Activación-Dominancia de emociones (izquierda). Espacio 2D Valencia-Activación de emociones y ubicación de algunas emociones más comúnes (derecha). Adaptado de [4].

2.1.1. Emociones versus sentimientos

En algunos trabajos se utilizan indistintamente las palabras emoción y sentimiento para describir la respuesta emocional de una persona frente a un determinado estímulo. En [5] las clasificaciones como enfado, disfrute, tristeza, miedo y angustia son usadas como sentimientos, pues se establece que una emoción es una respuesta involuntaria del cerebro, mientras que un sentimiento es una respuesta voluntaria como consecuencia de una o más emociones. Las emociones son placenteras o no placenteras, mientras que un sentimiento puede ser positivo no placentero o negativo placentero.

2.1.2. Emociones positivas

Tanto en el acercamiento categórico como en el dimensional el total de palabras que se usan para describir emociones es tan infinito como el lenguaje lo permita, en la Figura 2.1 solo se muestran algunas que pueden ser consideradas tanto positivas como negativas. En la teoría dimensional es más fácil distinguir las emociones positivas, las cuales corresponden a los dos cuadrantes que poseen valencia positiva, sea cual sea su grado de activación. Para el caso de la clasificación en categorias es más difícil y requiere de estudios sobre el lenguaje relacionado con las emociones y su uso.

En [3] se realizó un estudio que consistió la creación de una larga lista de emociones presentes en 24 publicaciones relacionadas con: (i) análisis semántico de emociones, (ii) publicaciones sobre psicología y emociones y (iii) algunas que usan métodos de evaluación de emociones. De la revisión de estas publicaciones se obtuvo una lista de 385 emociones clasificadas como positivas, las cuales se ordenaron de acuerdo a repeticiones en distintas publicaciones. De esta lista se eliminaron algunas palabras, las cuales tenían alguna connotación negativa segun significado y además las palabras que no representaban una emoción en si, sino más bien un estado del cuerpo, como lo son las palabras adormecido o hambriento. Luego se llegó a un listado de 150 emociones, las cuales fueron asociadas en *clusters* según significado o bien si compartían la misma raíz de la palabra[1]. Finalmente, se propone un listado de 25 palabras[2] que describen o contienen emociones positivas:

1. Admirado
2. Divertido
3. Expectante
4. Confiado
5. Valiente
6. Deseoso
7. Soñador
8. Encantado
9. Energético
10. Euforico
11. Fascinado
12. Esperanzado
13. Inspirado
14. Alegre
15. Amable
16. Amado
17. Lujurioso
18. Orgulloso
19. Relajado
20. Aliviado
21. Apreciado
22. Satisfecho
23. Sorprendido
24. Comprensivo
25. Respetuoso

[1]Todas las palabras en inglés.
[2]Estas palabras fueron traducidas desde [3] intentando preservar su significado original.

2.2. Diseño emocional

Las emociones son una respuesta del cerebro cuando una persona se enfrenta a una experiencia. Para lograr respuestas emocionales, es necesario diseñar estas experiencias sobre objetos o productos para que logren conectarse con la emocionalidad humana.

Hace varios años, se le daba mucha importancia a la funcionalidad de los productos poniéndole especial énfasis en la usabilidad, facilidad de uso y en las tareas que era posible desarrollar con ellos. Sin embargo, un producto atractivo es mejor que uno funcional. En [6], Donald Norman señala que ya no es suficiente que los objetos sean funcionales para que funcionen, ya que "las cosas atractivas funcionan mejor". Cuando un objeto o producto es atractivo, no sólo se realizan tareas con él, sino que también se logra establecer una conexión emocional, y lo verdaderamente importante sobre esto es que las experiencias ligadas a emociones quedan almacenadas en la memoria de largo plazo [7].

El atractivo de un objeto o producto no sólo permite obtener respuestas emocionales positivas. En videojuegos muy exitosos, por ejemplo, obtener respuestas emocionales negativas como miedo, es sinónimo de buen diseño de historia o jugabilidad [8]. Estas respuestas emocionales ocurren por como el cerebro reacciona ante las señales que percibe mediante los sentidos.

Varios estudios de psicología de Norman y sus colegas sugieren que la respuesta emocional humana se encuentra dividida en 3 niveles de procesamiento: el visceral, el conductual y el reflexivo [6].

El nivel visceral está relacionado con los instintos humanos más primitivos, es el que juzga rápidamente y a primera vista que es bueno o que es malo, o también, seguro o peligroso y envía señales apropiadas al resto del cerebro para reaccionar ante un estímulo. Al llevar este nivel a la reacción ante un producto u objeto, el juicio se realiza netamente en la apariencia. El diseño visceral es acerca del impacto emocional inmediato, por lo que para lograr un diseño emocional efectivo a este nivel se debe tener en cuenta lo visual, el diseño gráfico, la forma, la textura y cualquier otro atributo que afecte la apariencia.

El nivel conductual es inconsciente, se trata de la respuesta automática ante un estímulo ya que reacciona ante la cotidianidad. La usabilidad y la funcionalidad de las cosas son procesadas por este nivel. En un contexto de producto, este nivel se expresa en forma del agrado que produce y la forma en la que se usa. Para lograr un buen diseño conductual, no importa la apariencia, lo relevante es la performance y la intuición, además, se debe tener una buena comprensión de las necesidades del usuario basadas en su comportamiento usual.

El nivel reflexivo es contemplativo, se centra en el significado, el mensaje, la cultura y los pensamientos que evoca un objeto o producto. Los estímulos percibidos por este nivel requieren estudio e interpretación. Este nivel tambien se relaciona con la imagen propia ocasionada por usar o experimentar algo y que tan satisfactorio resulta. Si un objeto evoca memorias o recuerdos, esa sensación es procesada a este nivel.

Si bien el diseño emocional permite potenciar el procesamiento mayoritario de una experiencia por uno de los 3 niveles, ellos interactuan unos con otros de acuerdo a la Figura 2.2. Los niveles de procesamiento obtienen información de los sentidos y pueden enviar señales al sistema motor para que realice alguna acción.

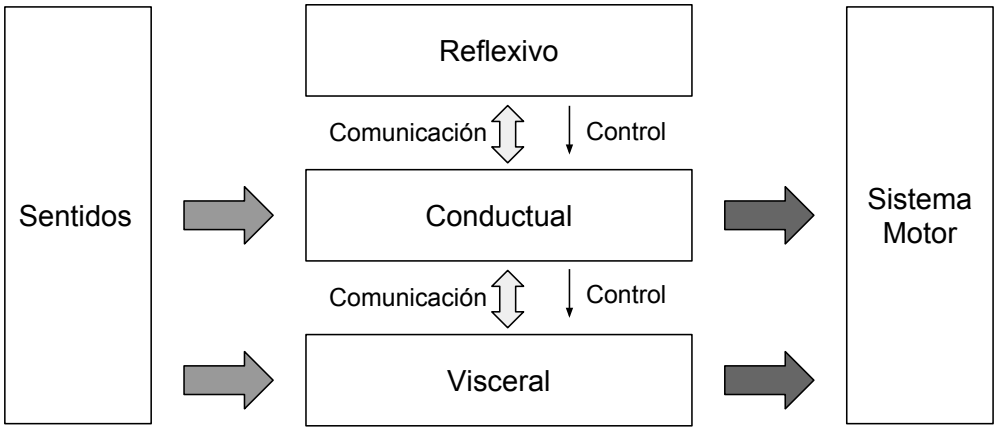

Figura 2.2: Interacción entre los 3 niveles de procesamiento de la respuesta emocional humana [6].

El nivel reflexivo no tiene acceso directo a los sentidos ni tampoco puede controlar las acciones del sistema motor, pero puede acceder esta información o ejercer control sobre el nivel conductual, quien si los tiene, potenciando o inhibiendo su actividad. El nivel conductual puede, a su vez, potenciar o inhibir la actividad del nivel visceral.

Cuando una actividad es procesada mayoritariamente por el nivel más primitivo, el visceral, y se propaga hacia los otros niveles se habla de procesamiento "*bottom-up*", si en cambio es mayoritariamente procesada por el nivel más profundo, el reflexivo, y de allí se propaga a los siguientes niveles, el procesamiento es "*top-down*".

2.2.1. Fuentes de emociones positivas

El diseño emocional descrito anteriomente es aplicable a objetos y productos. La interacción con productos puede generar varias respuestas emocionales, y no existe sólo una causa dentro de toda la interacción que las genera. En [3] se analizaron 729 ejemplos que ilustran que productos pueden evocar emociones positivas, y se concluyó que existen 6 fuentes básicas de emociones.

1. **Producto como objeto:** Los productos son objetos que se pueden percibir mediante los sentidos. Se obtienen emociones positivas en respuesta a las características físicas del producto tales como apariencia, sabor, textura, calidad sonido o fragancia. Por lo general, los objetos tecnológicos exclusivos generan fascinación por su apariencia.

2. **Significado de un Producto:** Las emociones pueden aparecer en respuesta al significado que se le asocia a un objeto, producto o persona. Este es el caso de los objetos comprados en viajes o un mapa que genera expectación al pensar en las próximas vacaciones.

3. **Interación con un Producto:** La respuesta emocional positiva aparece en funcion de las cualidades interactivas que tenga un producto. Un destapador de botellas, por ejemplo, genera admiración por el poco esfuerzo requerido y por el involucramiento del usuario en la resolución de la tarea.

4. **Actividad facilitada por un Producto:** Los productos que son usados para ayudar el dearrollo de tareas de forma eficiente son grandes fuentes de emociones positivas. Un ejemplo de esto son los videojuegos que logran relajación o entretención. En algunos casos los productos no son usados explícitamente para obtener emociones positivas, estas aparecen más como efectos secundarios de haber logrado desarrollar una tarea.

5. **Producto como extensión de uno mismo:** En situaciones sociales diversos productos ayudan a interactuar con otros y se transforman en parte de la propia identidad del usuario. Existen emociones generadas por el solo hecho de poseer cierto producto en función de por como hacen sentir al la persona que lo está usando. Por ejemplo, los zapatos hacen sentir confianza a quien los usa en un día lluvioso.

6. **Otras personas usando un Producto:** Finalmente, hay veces en las que otras personas usando un producto puede generar emociones positivas. Por ejemplo, se puede sentir admiración por alguien que puede usar un producto considerado socialmente como complejo de usar.

2.3. Elementos de una página Web

Un caso particular de producto son las páginas Web, donde en realidad el producto es una entidad no tangible que es usada cada vez por más personas debido al aumento en el acceso a Internet y al desarrollo de las tecnologías de la información. Las páginas Web, a diferencia de un producto tecnológico tangible, no cuentan con un manual de instrucciones. El uso que los usuarios le dan, depende exclusivamente de su experiencia previa usando otros sitios Web, es decir, en encontrar lo que ellos están acostumbrados a ver en cualquier otra página Web. Los usuarios tienen un mapa mental que les gustaría seguir para explorar una página Web y esperan encontrar lo que necesitan haciendo el menor trabajo posible. Si la página Web posee un diseño pobre que no garantice una buena experiencia, es altamente probable que el usuario no regrese mas y use un sitio Web sustituto mejor diseñado.

Debido a la inexistencia del manual de instrucciones para las páginas Web, los usuarios saben que deben descubrir como usarlas por cuenta propia, es por esto que algo particular sucede

cuando un usuario descubre que una página Web no funciona como espera que lo haga y no logra encontrar lo que necesita: se siente culpable, lo que ocasiona emociones negativas producto de una mala experiencia de uso. Corregir las deficiencias en el diseño de las páginas Web no es tan complejo en realidad, se debe tener una visión centrada en el usuario en cada etapa de su desarrollo.

En [9] se plantea un modelo de estructura de páginas Web que consiste en 5 capas, cada una enfocada en algún aspecto específico del proceso de diseño por el que pasa una página Web. Las 5 capas pueden verse en la Figura 2.3.

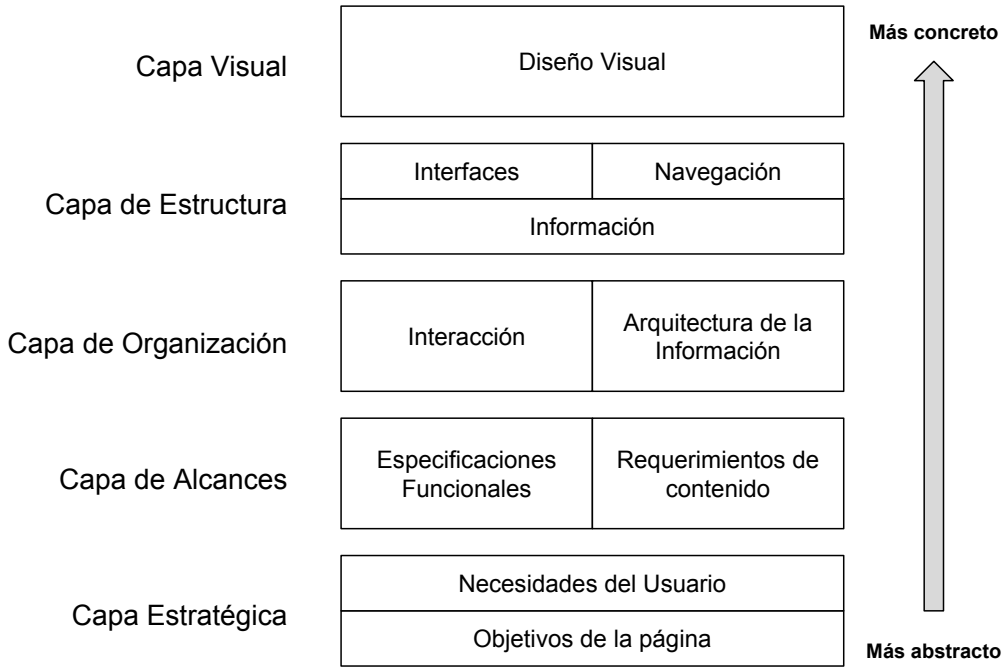

Figura 2.3: Modelo de 5 capas de la estructura de una página Web y el contenido de cada una de ellas. Adaptado de [9].

La **capa estratégica** es la más abstracta y profunda. Contiene información sobre las necesidades de los usuarios y los objetivos que se espera obtener con la página Web. Aspectos importantes que son definidos en esta capa son: la identidad y marca, los objetivos del negocio y algún indicador temprano sobre el éxito de la página. Por el lado del usuario, se establece un segmento específico de población a la cual va dirigido el sitio Web. Todos estos aspectos son clave para el diseño de los elementos de todas las capas superiores.

La **capa de alcances** contiene la información sobre las especificaciones funcionales que la página tiene y de los requerimientos en cuanto a contenidos que se muestran. Cuando se están definiendo estos elementos, se debe determinar que es lo que se construirá efectivamente, ya que en el mundo del software la lista de requerimientos es infinita y se debe priorizar.

La **capa de organización** contiene el modelo de interacción con la página Web, esto se presenta en forma de metáforas o modelos conceptuales conocidos por los usuarios de sitios Web. En el proceso de diseño de esta capa se plantea como es una interacción satisfactoria con el sitio Web y se pone especial atención en los detalles como por ejemplo, que es lo que se debe hacer en caso de ocurra algún error en la interacción con el modelo conceptual o metáfora. La arquitectura de la información consiste en la definición del modelo de datos en forma de entidades y sus relaciones en base a los elementos de las capas inferiores. Las entidades se conectan entre ellas usando estrucutras de datos como árboles o matrices. El lenguaje definido en la arquitectura de la información es estándar, esto quiere decir que las entidades siempre son llamadas de la misma forma independiente de que en el negocio posean sinónimos.

La **capa de estructura** contiene a las interfaces, la navegación y a la información. Las interfaces son el medio por el cual el usuario interactua con el sitio Web y con el modelo de datos, se encuentran expresadas mayoritariamente en forma de patrones de diseño y elementos de formulario. La navegación de un sitio Web es un mapa lógico que muestra las conexiones entre todas las páginas que contiene el sitio Web. La información ya fue definida en capas inferiores, sin embargo en esta capa se le asigna un lugar a la información para ser mostrada. Es bastante frecuente que durate el proceso de diseño de esta capa se realicen *wireframes*, que consisten en una guía visual que une la información, las interfaces y la navegación en un único esquema. Los *wireframes* no contienen elementos de diseño gráfico.

La más concreta de todas es la **capa visual**. Es lo que los usuarios realmente ven en una página Web de acuerdo a todos los elementos de las capas inferiores. Se compone de las imágenes, las tipografías, colores, las formas, contrastes, las grillas que dividen y ordenan los elementos de la página y una línea gráfica consistente para todo el sitio Web.

2.4. Diseño emocional en páginas Web

En la década de los 50, Maslow, un psicólogo norteamericano, propuso una de las teorías de motivación humana más conocida: la pirámide que describe las necesidades humanas. En la base de esta pirámide se encuentran las necesidades más básicas, las fisiológicas, como comer, respirar, descansar, etc, más arriba están las necesidades de seguridad, sociales, reconocimiento y autorealización. Según como se vayan satisfaciendo las nececidades de los niveles inferiores aparecen necesidades más elevadas.

Siguiendo la misma idea de la Piramide de Maslow, el autor de [7] plantea la pirámide de las necesidades del usuario en relación a lo que espera de una interfaz al enfrentarse a ella (ver Figura 2.4), ya que hoy en día no basta solo con que una interfaz, especialmente Web, sea fácil de usar, sino tambien se espera que la experiencia al usarla sea placentera.

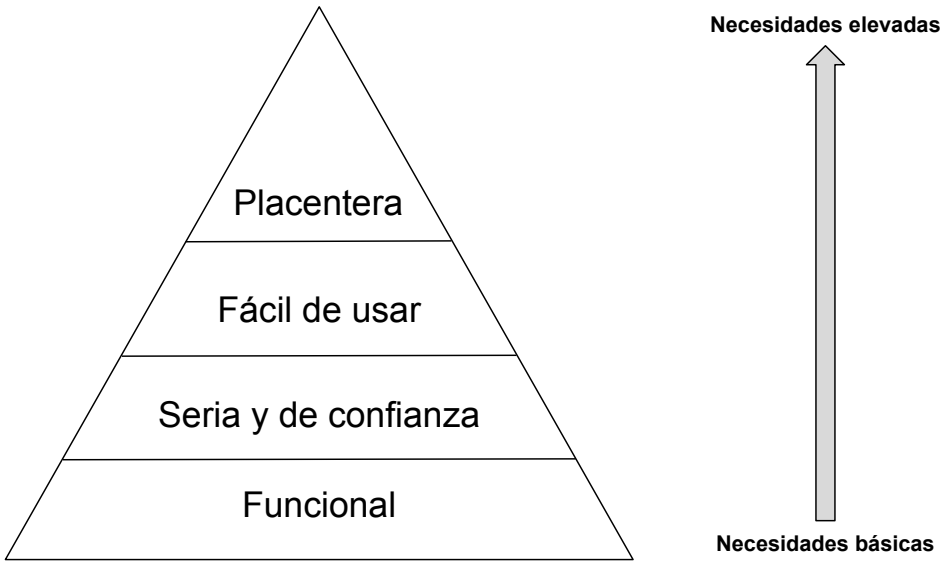

Figura 2.4: Pirámide de las necesidades del usuario cuando se enfrenta a una interfaz Web. Adaptado de [7].

Los 3 primeros niveles de la pirámide de la Figura 2.4 han recibido bastante atención en la literatura, especialmente el nivel sobre la facilidad de uso, sin embargo, el como hacer que una interfaz Web sea placentera es un tema que se encuentra aun en discusión en varios trabajos.

El diseño de páginas Web hoy en día considera de una u otra forma todos los componentes mencionados en la sección 2.3, sin embargo, es complejo para un diseñador Web establecer exactamente cuales son los criterios que deben seguirse para lograr impacto emocional en los usuarios.

En [7] se revisan algunos fundamentos para diseñar interfaces para personas, ya que al entender como reaccionan las personas ante ciertos estímulos, es posible evocar emociones positivas.

Uno de los rasgos humanos más primitivos es el sesgo de la cara de bebé: cabeza grande en un cuerpo pequeño, grandes ojos, pequeña nariz y una frente amplia. Las proporciones de los recien nacidos poseen tales características y son percibidos como algo adorable e indestructible. Los científicos piensan que la evolución humana ha permitido esto para ofrecer a los bebes un primer mecanísmo de defensa. Esta característica es aprovechada por los diseñadores en páginas Web que incorporan mascotas o logos con caras de bebe para causar un impacto emocional en los usuarios.

La estética es muy apreciada por el las personas en general. Filosofos y matemáticos de la antigüedad realizaron varias observaciones sobre cual era la característica que hacía ver a un objeto más estético que otro y descubrieron que existe una proporción común para todo lo estético, esta es la razón aurea. En la naturaleza existen muchas cosas que presentan la razón aurea como hojas, las conchas de los caracoles e incluso la propia figura humana. Es por esto que diseñadores crean interfaces que siguen la razón aurea para evocar lo estético y humano en las páginas Web.

Las personas tienen personalidad, un conjunto de características, gustos e intereses que permite establecer relaciones emocionales con otras personas. Es posible crear una página Web con personalidad para ser de agrado o desagrado del usuario que la visita. Los colores, el lenguaje usado en el sitio Web, la forma estándar de interactuar con el usuario forma parte de la personalidad. Si bien esta característica puede ser muy útil para lograr una conexión emocional con los usuarios debe usarse con mucha precaución y estudiar muy bien los gustos e intereses de los usuarios finales para no causar desagrado en ellos.

En [10] se presenta un *framework* para diseñar la personalidad de una interfaz de software donde se definen pasos a seguir en función de la interfaz y la funcionalidad que se desea lograr. Una buena estrategia para definir la personalidad de un producto es pensar que se trata de una conversación entre lo que el usuario debería conseguir y lo que la interfaz pueda ofrecerle para conseguirlo.

Es posible generar un gran impacto emocional sorprendiendo y adelantando las necesidades humanas. Los usuarios siempre buscan realizar alguna tarea y en lo posible de la manera más rápida y menos costosa posible. Es por esto que los diseñadores Web tienen una gran oportunidad para lograr un enganche emocional si ofrecen interfaces que se adelanten y sorprendan al usuario. Mientras más grande es la sorpresa, más grande será la reacción emocional del usuario.

2.4.1. Criterios para generar emociones positivas

En [11] se revisan algunas de las variables generales que permiten generar 4 respuestas emocionales relacionadas con: disfrute, involucramiento, confianza y satisfacción.

Una de las respuestas más complicadas de obtener, pero la que más valor tiene en una página Web, es que el usuario sienta que puede disfurtar de la interacción. Para ofrecer una experiencia que el usuario pueda disfrutar, una de las principales las caracteristicas que debe poseeer una interfaz Web es el diseño estético relacionado con los colores, las fuentes, la ubicación de los elementos y otras propiedades que logren atractivo.

Por otro lado, para conseguir que un usuario se sienta involucrado con una página Web es indispensable entregarle la mayor cantidad de herramientas para que pueda desarrollar la tarea para la que se encuentra usando el sitio Web, por ejemplo, si un usuario debe obtener y procesar información, se sentirá más involucrado al contar con tablas, gráficos, herramientas para ordenar y calcular en linea en lugar de tener que realizarlo mentalmente.

En páginas Web que ofrecen comercio electrónico, la sensación de confianza es de las emociones que es más importante lograr evocar. Para conseguir que el usuario confie en la página Web, es indispensable que el diseño de la página parezca ser serio y profesional, poniendo

énfasis en la calidad de lo mostrado, para esto se deben evitar los fondos en mosaicos y las fuentes demasiado redondeadas. Las imágenes tambien son clave para lograr que el usuario se sienta aún más seguro.

Finalmente, la satisfacción es una sensación bastante abordada en los estudios de facilidad de uso. Para conseguirla se debe tener cuidado en elegir apropiadamente la organización del espación, del contenido y una buena navegación.

Otro tema abordado en [11] es el uso de color e imágenes como elementos para lograr respuestas emocionales en páginas Web. En general, es complejo ofrecer una guía para el uso del color para conseguir evocar una emoción específica, ya que es un tema amplio que requiere mayores antecedentes, pero una característica clara sobre las imágenes y, en particular, sobre fotografías que contengan personas, es que estas son capaces de conectarse con el usuario que se encuentra visitando una página Web. Por lo tanto, fotografías de personas felices son usadas en contextos donde se espera conseguir confianza por parte del usuario.

Desde una perspectiva no tan general, en [12] se señala que diferentes interfaces con diseño pobre en cuanto a facilidad de uso pueden generar emociones negativas, asi como también diferentes interfaces con buen diseño pueden generar emociones positivas, es decír, no existe una única combinación de criterios para conseguir el mismo resultado. Es por esto que resulta interesante analizar cuales criterios permiten generar una emoción en particular. Para intentar responder a esta interrogante, se realizó un estudio para determinar los criterios de diseño que permiten obtener 6 tipos de emociones: odio, ansiedad, aburrimiento, diversión, calma y amor y los siguientes 15 criterios de diseño.

1. **Disposición ordenada o confusa** de los elementos de la página Web.
2. **Efectos semánticos o no semánticos** en relación al comportamiento esperado de los componentes.
3. **Elementos estresantes o tranquilizadores** incluidos en la interfaz.
4. **Cantidad de información excesiva o moderada**.
5. **Interacción difícil o fácil** con los elementos de las interfaces o la navegación.
6. **Efectos dinámicos** con el mouse, en la navegación, para mostrar información como paneles colapsables, etc.

7. **Estética y gráficos atractivos o desagradables**.
8. **Colores usados** y su relación con la emoción esperada.
9. **Uso de imágenes, texto y videos claros o borrosos**.
10. **Tamaño de imágenes o videos**.
11. **Uso de imágenes o videos a color o blanco y negro**.
12. **Presencia o ausencia de imágenes y videos**.
13. **Una página o Varias páginas** para distribuir los contenidos de la página Web.
14. **Elementos usados para navegación** del sitio Web.
15. **Formularios con campo de texto grande o pequeño** para completar información.

El estudio realizado en [12] consiste en el diseño de una aplicación Web de música con la capacidad de cambiar para ofrecer dos alternativas de interfaces que esperaban generar una de las 6 emociones anteriormente mencionadas mediante el uso de los 15 criterios de diseño. Posteriormente a las pruebas, a los usuarios se les entregó un cuestionario donde debían indicar cual de los criterios era más relevante para la emoción esperada. Con los resultados de este cuestionario se elaboró un ranking con los criterios más importantes para cada emoción. En particular, para las emociones consideradas positivas: diversión, calma y amor, los criterios más importantes fueron:

- **Diversión**: Es la emoción más compleja de todas ya que depende de varios factores en la medida precisa, sin embargo, criterios relevantes son la estética y ǵráficos atractivos, efectos dinámicos como animaciones y el uso de imágenes y videos en color.
- **Calma**: Para conseguir esta emoción es necesario contar con una disposición ordenada de los elementos, elementos tranquilizadores (por ejemplo, iconos o logos que garanticen evitar la pérdida de infomación) y una navegación e interación fácil de realizar usando el menor esfuerzo posible.
- **Amor**: Los criterios más importantes para esta emoción parecen ser el uso de estética y gráficos atractivos y los elementos tranquilizadores mezclados con una elección apropiada de color.

2.5. Uso del color para generar emociones positivas

El color es parte de lo que se percibe con los sentidos y forma parte importante de todo aspecto de la vida. Además de la forma que tiene un objeto, su color es otro de los canales de información que permite comunicar algo sin usar palabras.

En los trabajos de la sección 2.4.1 se usaron en algunos criterios sobre elección de color para conseguir alguna respuesta emocional de los usuarios, por lo que sin duda alguna es una característica que puede ser usada por diseñadores Web para generar emociones positivas.

El color es una experiencia sensorial producto de los estimulos producidos por la luz en el ojo humano, los cuales son interpretados posteriormente por el cerebro [13].

La luz es una onda y su propiedad de longitud de onda representa que color es el que se está viendo. Hay dos formas de percibir colores: a partir de luz directa emitida por una pantalla, donde un color se ve realmente de la longitud de onda que es, y a partir de la luz reflejada por un objeto cualquiera, lo cual podría alterar ligeramente el verdadero color de dicho objeto.

En [13] se mencionan algunos usos del color:

- Aumentar o reducir espacios del mundo real mediante la iluminación y la sombra producida por colores.
- Modificar la percepción del espacio, tamaño o forma de objetos, relaciones de cercanía, separación o distancia.
- Ser un canal de información que permita identificar dos objetos y compararlos.
- Lenguaje no verbal que representa aspectos culturales de una comunidad.
- Y como una expresión visual de un estado anímico o una emoción. Con un color o una mezcla de colores es posible transmitir intensidad para inducir drama o calma, y más aún, evocar un determinado estado anímico o emoción.

2.5.1. Relación entre colores y sentimientos

De acuerdo a la sección 2.1.1, un sentimiento es la expresión de una o más emociones combinadas. Existen más sentimientos que colores conocidos, es por eso que para un mismo color es posible encontrar asociadas tanto emociones positivas como negativas. Entonces, para tener un significado más específico, un color debe coexistir con otros, en forma y proporciones apropiadas para el resultado esperado. Esta unión de colores que logran un efecto particular es llamado acorde cromático.

En [14] se realizó una encuesta a 2000 personas a las cuales se les preguntó sobre que color asociaban a cada uno de los 160 conceptos sobre sentimientos y cualidades que contenía el estudio. Se considerarón solo 13 colores, los primarios: **azul**, **rojo** y **amarillo**; los secundarios: **naranja**, **verde** y **violeta**; 3 colores otenidos por mezclas subordinadas: **rosado**, **marrón** y **gris**; y otros 4 colores altamente usados desde un punto de vista psicológico: **negro**, **blanco**, **dorado** y **plateado**. A partir de los resultados se establecieron acordes cromáticos con un color principal y otros secundarios para cada concepto. Los colores poseen además una descripción basados en el trasfondo psicológico e histórico mediante ejemplos y teorías de reconocidos pintores. Los resultados muestran que la relación entre color y sentimiento no es del todo accidental, sino más bien es parte de una asociación profundamente interiorizada.

En términos generales, los colores más apreciados por las personas en orden son el **azul**, el **verde** y el **rojo**. Los colores menos apreciados por las personas en orden son el **marrón**, el **rosado** y el **gris**.

De los 13 colores considerados en esta encuesta, los que aparecen como color principal de acordes cromáticos para conceptos positivos son el **azul**, el **rojo**, el **amarillo**, el **verde**, el **naranja** y el **dorado**. Los otros 7 colores se encuentran asociados a conceptos de connotación negativa.

A continuación se muestran algunos de los resultados y conclusiones de [14] sobre los colores que aparecen como color principal de acordes cromáticos de conceptos positivos y su motivación psicológica, cultural e histórica.

Azul

El color azul es el que a casi todos les gusta. Es ampliamente usado para vestuario tanto masculino como femenino porque es apropiado para casi toda ocasión. Para lo único que no se usa en aspectos cotidianos es para comidas y bebidas. El cielo se considera eterno y es azul, por lo tanto se considera que este color es tranquilizador, de la simpatía y la armonía, que representa sentimientos que se dan con el tiempo y basados en la reciprocidad. Es así como el azul es usado para pintar para dormitorios donde el objetivo es descansar. El efecto tranquilizador es potenciado si se mezcla con verde, porque el cielo es azul y la tierra es verde. No existe ningun sentimiento negativo donde predomine el azul como color principal de un acorde cromático. **Conceptos positivos donde predomina el azul:** el descanso, la confianza y la simpatia.

Rojo

El rojo es un color contradictorio, se asocia tanto al amor como al odio, la diferencia la hace la proporción en relación con otros colores que lo acompañen. Se considera el color de la alegría, ya que existen varios elementos culturales que utilizan el color rojo y que causan alegría como lo son la Navidad y Papa Noel. Los días feriados del calendario se marcan en rojo y son días afortunados, donde, por lo general, no hay que trabajar. El rojo es el color de la sangre, por lo que desde antes de la formalización de la medicina moderna, se usaban cintas rojas para curar enfermedades. **Conceptos positivos donde predomina el rojo:** el amor, la alegría y lo atractivo.

Amarillo

El amarillo es el color del sol por lo tanto se le asocia con efectos de serenidad y buen ánimo. Sin embargo, es un color inestable. En la pintura se requiere muy poca pintura de otro color para cambiar el amarillo en un tono completamente distinto, asi que presenta una alta dependencia a los colores que lo acompañen en un acorde cromático para poder mostrar un significado preciso. El amarillo es el color de los *emojis* y las caras sonrientes, por lo que se asocia a alegría. Cando se mezcla con rojo y naranja se obtiene la triada típica de lo entretenido. **Conceptos positivos donde predomina el amarillo:** lo divertido y el optimismo.

Verde

El verde es el color de la naturaleza y el medioambiente, culturalmente se opone a la tecnología. Existe un tono típico de verde (más claro) que es encontrado bonito y un tono típico de verde (más oscuro) que es encontrado feo por la mayoría de las personas. Cuando el verde se mezcla con azul se potencia el efecto positivo, mientras que cuando se mezcla con negro o violeta se obtiene un efecto negativo. El verde por si solo fue descrito por algunos pintores célebres como un color sin movimiento que permite la relajación y la tranquilidad y que por lo mismo puede volverse facilmente aburrido. **Conceptos positivos donde predomina el verde:** lo tranquilizador, la seguridad, lo agradable.

Naranja

El naranja es un color subestimado, su mismo nombre proviene de un fruto. Juega un papel secundario importante para unir efectos psicológicos contrarios, por ejemplo, el rojo y el amarillo por si solos contrastan demasiado, pero al unirlos con naranja se obtiene un resultado más armónico potenciando los efectos positivos que ambos tienen en común. El naranjo tiene la capacidad de alterar la percepción humana y es omitido visualmente. Es así como muchos elementos del mundo que son anaranjados, son nombrados como rojos: el color de los zorros, el color que toma un metal luego de calentarlo, el color que tiene el cielo durante los amaneceres y atardeceres, etc. El naranja es el color complementario del azul, por lo que sus efectos son los opuestos a la reflexión y la calma. **Conceptos positivos donde predomina el naranja:** la diversión y lo llamativo.

Dorado

Si bien el dorado no es uno de los colores que las personas tienen en mente cuando se le pregunta por colores básicos, este si tiene efectos psicológicos importantes. Es el color del oro, por lo que se asocia con el dinero y las riquesas. Para la mayoría de las personas se necesitan 3 cosas para ser feliz: amor, salud y dinero. El amor es rojo, la salud es verde y el dinero dorado. La mezcla de estos 3 colores simboliza entonces la felicidad. **Concepto positivo donde predomina el dorado:** la felicidad.

2.6. Pruebas de facilidad de uso y emociones

Las pruebas de facilidad de uso son un método de testeo ampliamente usado desde la década de los 80, cuando se cambió fuertemente el enfoque de desarrollo de software a uno centrado en las necesidades del usuario [15].

El objetivo principal de una prueba de facilidad de uso es recolectar información sobre como usuarios típicos realizan tareas típicas de la aplicación que se está probando. Las formas de recolectar información pueden ser mediante la realización de experimentos, observación, entrevistas o cuestionarios. Sobre un experimento en particular, es posible obtener, por ejemplo, la siguiente información cuantitativa [16]:

- Tiempo en el que se completa una tarea
- Tiempo en que se completa una tarea luego de un tiempo límite establecido
- Cantidad y tipo de errores por tarea
- Cantidad de errores por unidad de tiempo
- Veces que el usuario busca ayuda online
- Cantidad de usuarios que cometen el mismo error
- Cantidad de usuarios que terminan la tarea satisfactoriamente

Las pruebas de facilidad de uso que reconocen emociones o sentimientos almacenan información que permite conocer la respuesta emocional que está experimentando el usuario al realizar una determinada tarea en un determinado instante de tiempo.

En [17] se señala que el verdadero desafío para cualquier algoritmo, es reconocer automáticamente que emoción está experimentando el usuario usando la información que se captura con distintos métodos, para esto se usan, por lo general, técnicas enfocadas en inteligencia artificial, computación visual, fisiología y psicología.

La información que usualmente recopilan los algoritmos de reconocimiento de emociones usados en la literatura corresponde a información visual como video o fotos, captura de los movimientos corporales, análisis de sentimientos en texto, grabaciones de voz, captura de los movimientos del mouse y teclas del teclado o mediciones fisiológicas por medio de sensores conectados al usuario.

En [17] se definen algunos escenarios de pruebas de facilidad de uso para los que se pueden detectar ciertas respuestas emocionales:

- **Test de primera impresión:** especialmente en páginas Web es muy util conocer la reacción del usuario durante los primeros 5 segundos, ya que es un claro predictor de lo que sucederá despues. Lo más importante es distinguir si el usuario está interesado o aburrido.
- **Test de facilidad de uso basado en tareas:** este escenario es útil para usuarios realizando tareas tipicas del sietema. Lo importante es distinguir si el usuario se siente frustrado o empoderado.
- **Test de interacción libre:** consiste en permitir interactuar libremente con una aplicación. Este escenario es especialmente bueno para detectar entretenimiento y acceso a la información. Lo importante es distinguir si el usuario está comprometido o desanimado.

2.6.1. Escala de Usabilidad del Sistema

No es posible definir la facilidad de uso en términos absolutos ya que depende del contexto donde se prueba un producto o sistema. En [18] se describe un indicador llamado *System Usability Scale* (abreviado SUS) que permite medir subjetivamente la facilidad de uso de un sistema mediante un cuestionario de 10 preguntas con 5 opciones cada una. La escala se calcula en base a las respuestas, obteniendo un puntaje de 0 a 100.

2.6.2. Proceso de reconocimiento de emociones

En [17] se describe el proceso general que se realiza para usar distintas fuentes de datos para reconocer la emoción que experimenta un usuario en un test de facilidad de uso. El proceso completo se muestra en la Figura 2.5.

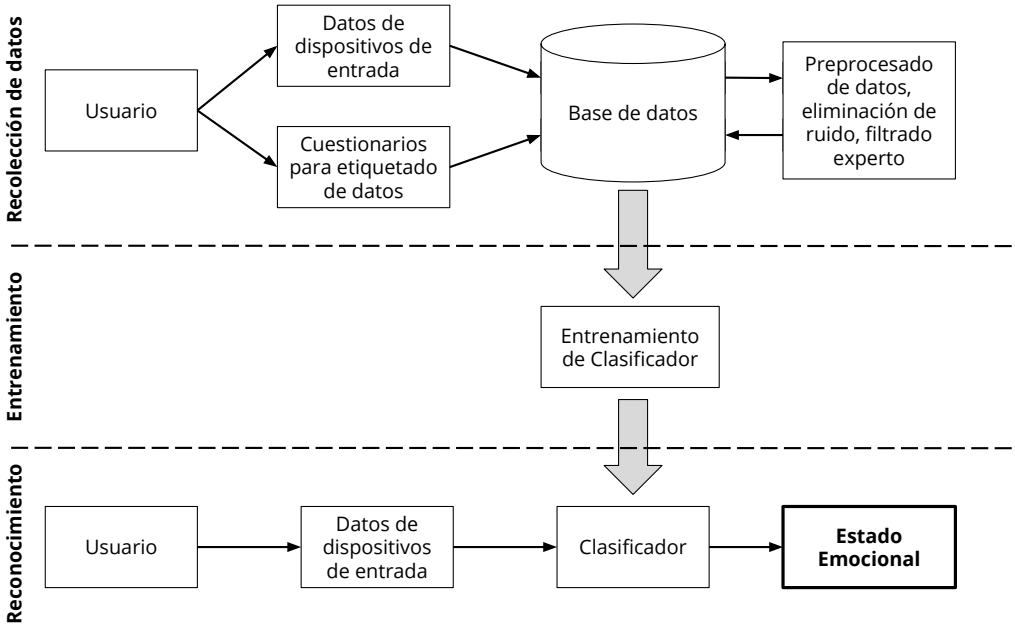

Figura 2.5: Proceso completo de reconocimiento de emociones. Adaptado de [17].

Para diversos tipos de datos de entrada como imágenes estáticas, videos o información de dispositivos de entrada estandar (mouse y teclado), el proceso que utilizan las herramientas capaces de reconocer emociones es el mismo.

Mientras que el usuario interactua con una interfaz, se recolectan los datos en bruto de los dispositivos de entrada. Como todos los usuarios pueden tener sus propios características a la hora de sentir emociones, ya sean positivas o negativas, es necesario etiquetar esos datos. La forma más sencilla de etiquetar los datos recolectados es mediante cuestionarios donde el propio usuario entrega información sobre como se siente en ese instante.

La información es almacenada en una base de datos, posteriormente, es filtrada y preprocesada para eliminar datos que contengan componentes vacíos o demasiado ruido que afecte las mediciones. Se establece una relacion entre las etiquetas de los datos y los propios datos

con lo que es posible entrenar un algoritmo clasificador, el cual, al contar con suficiente información es capaz de determinar a que emoción corresponde un nuevo dato de dispositivo de entrada no etiquetado, asignandole estado emocional con bastante exactitud, dependiendo del método de aprendizaje utilizado.

2.6.3. Fuentes de datos y métodos para reconocimiento de emociones

Dependiendo del tipo de dato capturado, se han propuesto varios métodos para el reconocimiento de emociones usando formas directas e invasivas o indirectas y no invasivas. Por lo general, las formas directas requieren menos trabajo para obtener una clasificación de emoción. A continuación se revisan las principales fuentes de datos usados en pruebas de facilidad de uso y los métodos asociados al reconocimiento de emociones.

Cuestionarios

De los métodos directos, los más sencillos de implementar son los cuestionarios. Son formas directas de obtener la clasificación de respuesta emocional, asi que por lo general no se usan para algoritmos de reconocimiento sino más bien como información para etiquetado de otros datos.

En [12] se realizó un cuestionario donde se le preguntó directamente a los usuarios que emoción sentían al interactuar con distintas interfaces, pero existen herramientas con fundamentos más psicológicos como el *Self-Assessment Manikin* (SAM) [19], que corresponde a una representación visual de la valencia (primera fila), la activación (segunda fila) y la dominancia (tercera fila).

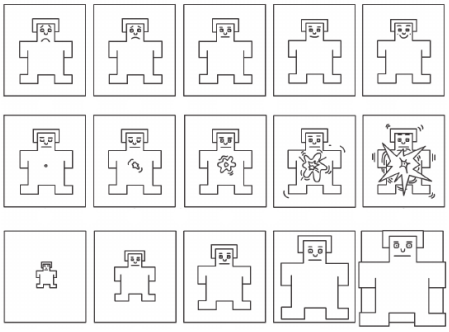

Figura 2.6: *Self-Assessment Manikin* (SAM) [19].

Sensores fisiológicos

Una forma más certera de obtener información del usuario es conectándole algunos sensores para medir algunas respuestas fisiológicas del cuerpo. Algunos usuarios consideran que este método es bastante invasivo por lo que no siempre puede utilizarse.

En [17] se mencionan los sensores más populares utilizados:

- **Conductancia de la piel:** características eléctricas de la piel.
- **Pulso del volumen sanguineo:** presión sanguinea y pulso cardíaco.
- **Electromiografía:** mediciones de la actividad electrica de los nervios de los músculos.
- **Señal respiratoria:** tamaño relativo del tórax o el abdomen.
- **Electrocardiografía:** actividad eléctrica del corazón.
- **Temperatura de la piel**

Luego, se sabe que la variación de algunos valores medidos con estos sensores corresponden a una determinada respuesta emocional. Por ejemplo, la temperatura de la punta de los dedos baja cuando el usuario se encuentra estresado por el cambio en el flujo sanguineo.

Dispositivos de entrada estándar: teclado y mouse

Los datos que es posible obtener desde los dispositivos de entrada estandar mouse y teclado, son algo ampliamente estudiado en la literatura. Capturar esta información corresponde a un método no invasivo pues, la captura de información se realiza al mismo tiempo en el que se realizan otras acciones en los software. La única limitante de utilizar estos datos, es que las métricas para analizar los datos dependen exclusivamente del tipo de software utilizado, ya que no es lo mismo utilizar un navegador Web que un programa de diseño vectorial de imágenes.

En [20] se revisan varios trabajos sobre la recolección de datos de mouse y teclado. La información que por lo general se recolecta se detalla a continuación.

- **Teclado:** Tiempo o frecuencia de presión de teclas. Diferencia de tiempo en que se empieza a presionar una tecla y se suelta. Velocidad de tipeado. Detección del uso de teclas especiales: funciones, espacio, borrar, suprimir, bloq mayús, números y puntuación.
- **Mouse:** movimientos del puntero y acciones de *clicking* y *scrolling*. Distancia recorrida, dirección, velocidad y aceleración del puntero. Acciones combinadas como *drag & drop*.

Los métodos para determinar respuestas emocionales con teclado tienen muchas más variables que las de mouse, por lo que, por lo general, requieren de estrategías más elaboradas.

En [21] se realizaron varios estudios sobre los efectos de las emociones negativas en el movimiento del mouse. Se concluyó que cuando se sienten emociones negativas, los usuarios ven afectada la precisión de sus movimientos y el tiempo de reacción, por lo tanto, las emociones negativas disminuyen la velocidad promedio del cursor. Este aporte no es útil por si solo para clasificar la respuesta emocional de un grupo de usuarios que realizan una prueba de facilidad de uso, pero a partir de la detección de *outliers* en la medición de la velocidad promedio del cursor se pueden encontrar usuarios que hayan experimentado emociones negativas.

Imágenes o videos de expresiones faciales

El reconocimiento de emociones usando imágenes o videos es un método bastante sencillo en cuanto a requisitos de hardware, sólo es necesario contar con una cámara que grabe al usuario durante la prueba de facilidad de uso. Sin embargo, lo complejo de usar esta fuente de datos es que se deben preprocesar las imágenes y utilizar a algoritmos de reconocimiento de patrones faciales que no son triviales. Otra desventaja de este método es que se debe contar con una buena iluminación y la cámara debe estar enfocando apropadamente a la cara del usuario.

Las expresiones faciales reflejan las emociones que una persona está sintiendo [22], es así que características como la posición de las cejas, la forma de los labios, la posición de la nariz o boca dicen mucho sobre la emoción de un usuario.

El reconocimiento de emociones mediante expresiones faciales es un tema de gran interés para pequeñas y grandes empresas, las cuales ofrecen servicios en la nube que implementan algoritmos de clasificación de emociones de imágenes o videos.

En [22] se revisan y comparan algunos servicios ofrecidos para reconocimiento de emociones, estos son *Microsoft Cognitive Services Emotion API* (actualmente llamado *Face API*), *Affectiva*, *nViso* y *Kairos*. Todos estos servicios ofrecen la posibilidad de ser accesados mediante una API, sin embargo, se diferencian en precio, tiempo y precisión de resultados. El mejor catalogado segun este trabajo es *Affectiva* ya que ofrece una cantidad de consultas sin costo a su servicio para fines académicos con una precisión bastante alta y bajo tiempo de respuesta.

El proceso usado en *Affectiva* se divide en 4 partes [23]:

1. Detección de la cara y posicionamiento de puntos de referencia en cejas, ojos, nariz, boca y mentón.
2. Extracción de características de los puntos de referencia la cara mediante la técnica *Histogram of Oriented Gradient* (HOG).
3. Clasificación de unidades de acción faciales segun FACS[3].
4. Modelado de la emoción a partir de acciones faciales.

El SDK de *Affectiva* permite encontrar 21 expresiones faciales, 7 emociones, 13 *emojis* y 4 características sobre apariencia [25].

Las emociones que pueden ser detectadas son:

- Enfado
- Desprecio
- Disgusto
- Miedo
- Alegría
- Tristeza
- Sorpresa

[3] *Facial Action Coding System*, un estándar para categorizar y medir las expresiones faciales [24].

Las expresiones faciales que pueden ser detectadas son:

- Nivel de Atención
- Bajar cejas
- Levantamiento exterior de cejas
- Levantamiento de mejillas
- Levantamiento de barbilla
- Hoyuelos en la mejilla
- Ojos cerrados
- Ojos muy abiertos
- Levantamiento interior de cejas
- Mandíbula abierta
- Ojos abiertos con párpados apretados
- Depresión labial esquinal
- Apretar los labios sin estirarlos
- Arruga labial
- Apretar los labios estirándolos
- Lamido labial
- Boca abierta
- Arrugar la nariz
- Sonrisa
- Sonrisa asimétrica
- Levantamiento del labio superior

Los *emojis* que pueden ser detectados son:

Los características sobre apariencia que pueden ser detectadas son:

- Edad
- Etnicidad
- Género
- Uso de lentes ópticos o de sol

Además de las emociones, el SDK de *Affectiva* entrega mediciones de expresividad: grado de activación de los músculos faciales y valencia: indicador de que tan negativa o positiva está resultando la experiencia.

Para las emociones, la expresiones faciales y la expresividad se utiliza una escala de que tan presente se encuentra en la expresión actual la característica, donde 0 indica que no se detecta y 100 indica que está presente por completo.

La valencia se entrega con valores entre -100 y 100 donde valores entre -100 y 0 indica una experiencia negativa o neutra y de 0 a 100 indica una experiencia positiva.

Capítulo 3

Convenciones

En base a lo revisado en el capitulo anterior, se establecen 6 convenciones para la generación de emociones positivas en páginas Web. Para cada una de ellas se presenta una breve descripción con sus motivaciones desde el punto de vista del diseño emocional y algunas guías para de implementación.

Las convenciones se encuentran divididas en pautas que son criterios desglosados que las componen. Para determinar los lineamientos aplicación de las convenciones, para cada pauta se definen como sería el caso de aplicación de la convención, el caso base que usa estándares promedio de diseño Web y lo que lo diferencia del caso donde se observaría una anticonvención.

Finalmente, se establece la relación entre las convenciones y los elementos de las páginas Web para tener nociones sobre como estos son afectados por las pautas.

3.1. Definición de Convenciones

3.1.1. Interfaz Web fácil de usar

De a cuerdo a [7], la facilidad de uso es una necesidad que debe ser satisfecha antes de lograr experiencias placenteras y emociones positivas.

La facilidad de uso se encuentra definida por 5 características [26]: aprendizaje, eficiencia, memorización, errores cometidos, satisfacción subjetiva. Las páginas Web que no son fáciles de usar, causan que los usuarios no quieran utilizarlas, y en caso de que deban ser usadas obligatoriamente, permitirán un bajo nivel de productividad para realizar tareas.

En [27] se presenta una extensa lista de pautas de facilidad de uso Web clasificadas por categorías y ordenadas por relevancia relativa y por importancía segun evidencia científica en una escala de 1 a 5.

A continuación se detallan las pautas relacionadas con los atributos de facilidad de uso, que tienen mayor evidencia científica, una importancia relativa de mayor o igual a 4 y que son aplicables independientemente del diseño visual de los elementos de páginas Web.

Estandarizar secuencias de tareas

Los usuarios aprenden como realizar algunas funcionalidades repetitivas dentro de una página Web, por lo que todas las veces que se requiera realizar esa funcionalidad debería poder hacerse de la misma forma.

Tabla 3.1: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Estandarizar secuencias de tareas

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
Existen dos o más formas de realizar la misma acción dependiendo de la vista donde se realiza.	Existe una única forma de realizar una acción independiente de en que vista se requiera.	No existen formas estándar que se puedan aprender para realizar acciones en las distintas vistas.

Diseñar pensando en limitaciones de memoria

La memoria humana es limitada por lo que debe ser usada solo para lo que sea necesario. La capacidad de recordar cosas disminuye con la edad.

Tabla 3.2: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Diseñar pensando en limitaciones de memoria

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
Al comparar elementos, el usuario debe recordar un nombre o valor para compararlo directamente con otro nombre o valor.	Al requerir comparar dos o mas elementos entre ellos se debería contar con una vista que permita compararlos lado a lado.	Para comparar elementos se utilizan identificadores en lugar de nombres, se exige recordar una relación adicional a la que se desea comparar.

Usar títilos descriptivos

Si se utilizan títulos bien escritos en las distintas secciones de una página Web se puede ayudar a los usuarios a escanear mejor el contenido. Los titulos deberían tener distintos tamaños para indicar la importancia relativa entre ellos.

Tabla 3.3: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Usar títilos descriptivos

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
No existen titulos en todas las secciones del sitio Web o todos son del mismo tamaño. El usuario no puede escanear para buscar contenido.	Existen titulos que permiten separar mentalemete los elementos de la página Web. Existe además jerarquia de tamaño entre titulos.	No existe ningun título que permita determinar en que parte de la página se encuentra el usuario.

Usar campos de formularios eficientes

Los campos para escribir son mejores que los selectores de elementos. Actualmente es posible combinar estos dos elementos de formularios en uno solo que permite elegir elementos de una lista prefiltrada segun lo que el usuario escribe.

Tabla 3.4: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Usar campos de formularios eficientes

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
Los campos para seleccionar valores no permiten escribir para buscar o filtrar.	Los campos para seleccionar valores tienen un buscador incorporado que permite encontrar más rapido el valor que se quiere seleccionar.	No se usan campos para seleccionar valores o se usan campos de ingreso de texto o campos tipo radio con más de 7 opciones.

Informar estado del sistema cuando usuario deba esperar

Cuando se está realizando un proceso que requiere mucho tiempo por el sistema se le debe informar al usuario mediante un mensaje u otra descripción interactiva que es lo que está sucediendo. Para hacer esto por lo general se utilizan barras de progreso o animaciones que entretienen al usuario en su espera.

Tabla 3.5: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Informar estado del sistema cuando usuario deba esperar

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
No se muestra información precisa sobre lo que está ocurriendo al cargar o subir datos, pero se le advierte al usuario que algo está sucediendo sin certeza de cuando terminará.	Si existe carga o subida de datos, se muestra una barra de progreso al usuario. Si no es posible mostrar una barra de progreso entonces se le ofrece una animación que entretenga al usuario en la espera.	No se informa el estado del sistema en ningún momento al usuario. La carga o subida de datos igualmente ocurre pero pueden ser canceladas por la ansiedad del usuario.

3.1.2. Diseño estético, ordenado y profesional

La confianza es clave para lograr que un usuario experimente emociones positivas mientras utiliza una página Web. La mejor forma de lograr confianza es contar con una interfaz Web que sea estética, ordenada y luzca profesional.

En [7], [12] y [27] se mencionan algunas características que logran que una página Web sea considerada estética, ordenada y profesional.

Proporciones

Las proporciones de los elementos de las páginas Web juegan un papel importante en si el usuario la percibe estética o no. En particular, la proporción áurea es una relación de proporcionalidad encontrada estéticamente agradable y se obtiene al cortar una linea de largo $a + b$ en dos partes, una más larga a que la otra b, y dividir la parte más larga en la parte más corta [28] como se muestra en la Ecuación 3.1.

$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = 1.61803... \tag{3.1}$$

Las longitudes de a y b guardan estrecha relación con la sucesión de Fibonacci como se muestra en la Figura 3.1.

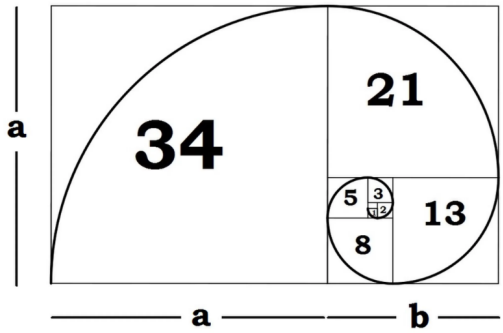

Figura 3.1: Representación visual de la Proporción Áurea y su relación con la sucesión de Fibonacci. Reproducido de [28].

Por lo tanto, al dividir el espacio de una página Web, para que esta se vea estética a la vista, debe seguir la Proporción Áurea.

Un ejemplo de sitio Web que ha usado esta proporción es Twitter[4].

Tabla 3.6: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Proporciones

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
No se utiliza proporción aurea, pero se divide la interfaz en secciones que permiten asimilar jerarquia visual.	Se considera usar proporción aurea para algunos elementos de la página Web	Los elementos no siguen proporciones que permitan darle más importancia a algunos componentes de la interfaz.

Uso de fuentes conocidas

El uso de fuentes conocidas garantiza que la lectura sea más rápida. Además de eso, las fuentes conocidas son asociadas con algo serio. El uso de fuentes demasiado novedosas podría relacionarse con algo más informal y causar desconfianza y emociones negativas.

Tabla 3.7: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Uso de fuentes conocidas

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
Se utilizan fuentes conocidas que se aparecen en editores de texto frecuentemente.	Se utilizan fuentes que el usuario está acostumbrado a ver, por lo general las fuentes *sans-serif* (sin terminaciones como las de las letras de este trabajo) porque son mejores para la lectura.	Se utilizan fuentes que tienen demasiadas terminaciones o asociadas frecuentemente con comics o no se especifica una fuente y el navegador utiliza la fuente por defecto.

Orden y alineación de elementos

El orden y la alineación de los contenidos dentro de una página Web es fundamental para la asociación con profesionalismo. Para elementos, en general, se recomienda que estos se encuentren aliniados en base a una grilla que defina los tamaños máximos.

[4]http://twitter.com/

Para listas de texto, ya sea en selectores de formularios o listas con viñetas, los elementos deben estar ordenados alfabéticamente para favorecer la performance y facilitar la búsqueda.

Tabla 3.8: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Orden y alineación de elementos

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
Los elementos se alinean por lo general a la izquierda.	Se utiliza apropiadamente la alineación izquierda, derecha o central para crear lineas que separen visualmente elementos y distribuir el peso visual de la página Web.	No se considera la alineación de elementos en la página Web. Los elementos aparecen en cualquier lugar creando múltiples lineas visuales.

Navegación y distribución de páginas

Los usuarios siempre buscan la navegación en la parte superior o izquierda de una página Web, por lo que para no confundirlos se debe ubicar en una de esas dos posiciones.

En relación a la división de páginas para la navegación, las emociones positivas son más probables en estructuras de navegación que evitan que una página sea demasiado larga como para tener que hacer demasiado *scroll* con el mouse.

Tabla 3.9: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Navegación y distribución de páginas

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
La navegación se encuentra en la parte superior o en el lado derecho, pero no existe una diferencia entre páginas que son demasiado largas o páginas muy cortas.	La navegación se encuentra en la parte superior o en el lado derecho. Las páginas se encuentran divididas de tal forma que no existen secciones donde haya que hacer demasiado *scroll*. Se utiliza la posición fija de la navegación para que siempre esté a la vista	La navegación se encuentra en lugares no esperados por el usuario o no existe. Las páginas son demasiado extensas y cuesta navegar entre ellas.

3.1.3. Uso de colores e imágenes

El uso de colores e imágenes en páginas Web sin lugar a dudas es uno de los aspectos más relevantes a la hora de generar emociones positivas ya que representan conceptos positivos o invitan a empatizar con la situación presentada en la imagen.

A continuación se describen algunos alcances sobre el uso de imágenes y color en páginas Web de acuerdo a lo revisado en [11], [12] y [14].

Uso de imágenes

El uso de imágenes y videos en páginas Web le agrega un componente emocional importante a la experiencia usuaria. Si se agregan imágenes o videos de personas sonriendo, es probable que esto también genere una sensación de alegría en los usuarios. Las imágenes o videos deben ser en colores, pues el uso de blanco y negro se asocia más a algo artístico y en algunos casos negativo.

Un ejemplo de uso de imágenes positivas en páginas Web son los centros médicos que las utilizan fotografías de familias sonriendo para dar la sensación de que atendiéndose en sus negocios, las personas son felices.

Tabla 3.10: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Uso de imágenes

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
No se usan imágenes o se usan imágenes abstractas que no permiten relacionar emociones con ellas.	Se utilizan imágenes con las que los usuarios pueden empatizar facilmente.	Se utilizan imágenes de temas sensibles que causan impactar negativamente en los usuarios.

Acordes cromáticos

Un acorde cromático es un conjunto de colores cuyo efecto se asocia a un concepto en particular. En cada uno de ellos existe un color principal y otros que lo complementan para lograr ese efecto.

En la Figura 3.2 se muestran los acordes cromáticos relacionados con conceptos positivos donde el azul, el rojo, el amarillo, el verde, el naranja y el dorado son el color pricipal. A un costado de los acordes cromáticos se muestra el concepto asociado y los porcentajes de colores que lo componen, estos porcentajes no suman 100 % porque se han descartado colores cuya preferencia para representar el concepto es inferior a 6 %.

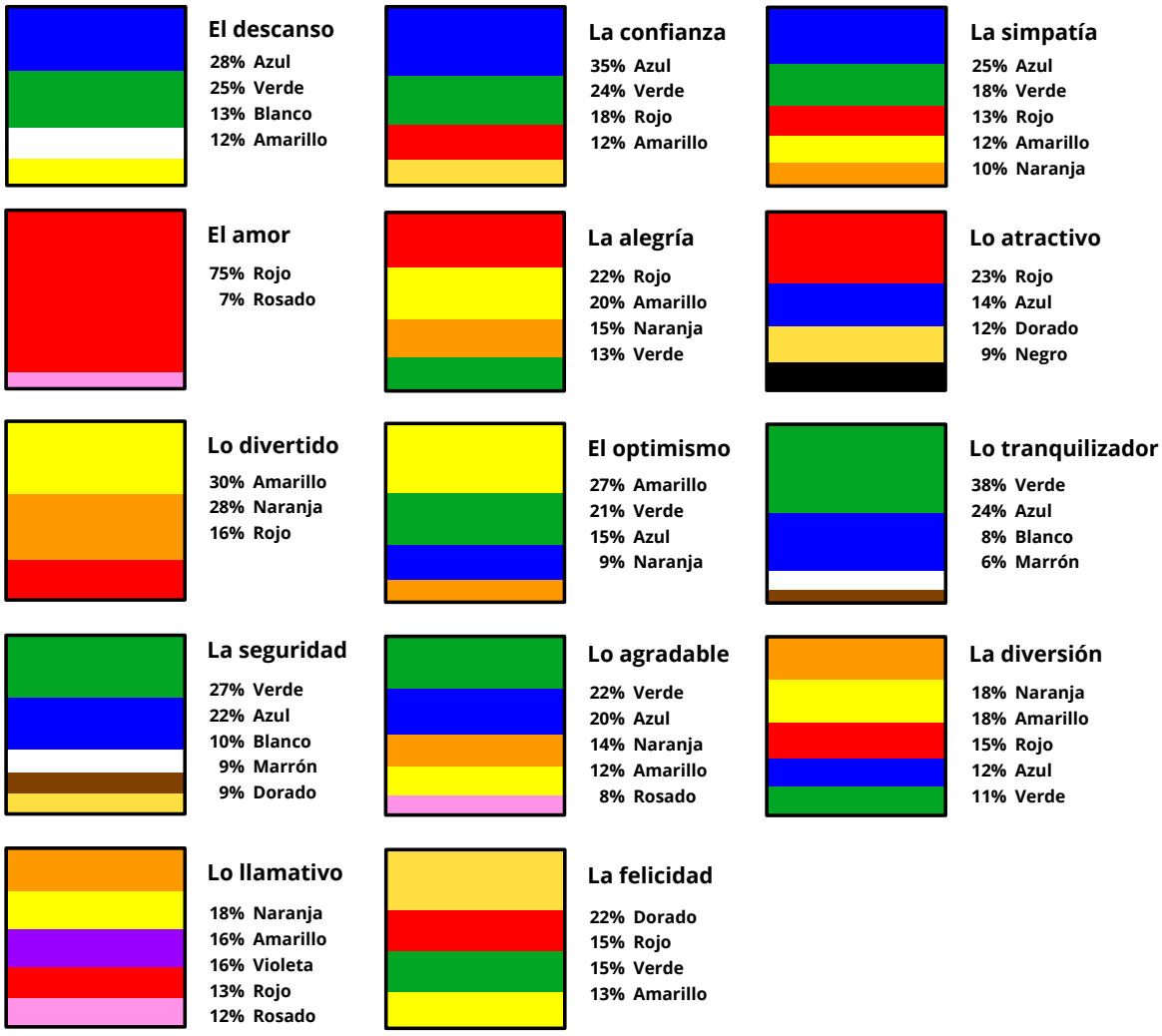

Figura 3.2: Acordes cromáticos de conceptos positivos. Adaptado de [14].

Al igual que los ambientes de las casas diseñadas por arquitectos, los colores pueden dar la idea de ambientes relacionados con algun concepto y generar una emoción. Esto tiene una parte cultural pero también proviene de la evolución y de como el ser humano percibe el mundo.

Tabla 3.11: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Acordes cromáticos

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
Se utiliza un solo color además del blanco para el diseño de la página Web o no se le da importancia a los colores.	Se utiliza una paleta de colores asociada con un acorde cromático de un concepto positivo.	Se utiliza una paleta de colores asociada con un acorde cromático de un concepto negativo.

Aspectos culturales

Cuando se tiene mayor información sobre los usuarios que usarán la página Web, es posible aprovechar aspectos culturales para la generación de emociones positivas mediante el uso de colores e imágenes.

Un ejemplo de esto fue la página Web de una multitienda que usó la imagen y color de una palta para indicar el precio de sus productos dado el alto precio y la popularidad de esta fruta.

Tabla 3.12: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Aspectos culturales

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
No se utilizan aspectos culturales.	Se incorporan elementos que se sabe que será conocidos e impactarán positivamente en el usuario.	Se incorpora elementos que se sabe que será conocidos e impactarán negativamente en el usuario.

3.1.4. Personalidad

En las personas, la personalidad se define por lo que dicen o piensan más lo que hacen. Si se lleva esta misma idea a un producto de software, su personalidad quedará definda por la interfaz de usuario más su funcionalidad [10].

El diseño emocional debería facilitar la comunicación de humano a humano [7]. Esto quiere decir que los computadores, en los que se visualizan las páginas Web, no son más que un medio por el cual se transmite la información que un humano le entrega a otro humano.

En la vida real la interacción entre dos personas se logra mediante la personalidad, que corresponde a un conjunto de características que definen como es una persona y si le agrada o no a otra.

Existen varias formas de incorporar personalidad en páginas Web, sin embargo, debe tenerse en cuenta que al igual que las personas, el diseño de personalidad elegido podría no agradarle a todos los usuarios.

La personalidad contiene varias características de acuerdo a [7] y [10]:

- **Razgos**
  Algunos razgos positivos de personalidad es ser: Anticipativo, Cuidadoso, Desafiante, Alegre, Servicial, Empático, etc.

- **Grado de amistad y dominancia**
  Es útil definir la personalidad en base a estas dos variables. La variable amistad está más relacionada con las emociones positivas que la dominancia. Existen 4 combinaciones posibles: Amistoso-Sumiso, Amistoso-Dominante, Antipático-Sumiso y Antipático-Dominante.

- **Voz y lenguaje**
  Forma de hablar. Palabras o frases usadas. Saludos y modismos. El lenguaje utilizado es coloquial o formal.

A continuación se describen algunas formas de agregar personalidad a páginas Web para generar emociones positivas.

Mascotas

Por lo general, las páginas Web no tienen mascota y su forma de comunicarse con los usuarios es mediante el texto de sus interfaces. Las mascotas son un personaje, al que se le asocia la mayoría de la personalidad en un sistema, pues la hacen menos abstracta.

Si un software o página Web implementa una mascota, esta será la cara visible que interactuará con los usuarios al realizar alguna tarea y le agrega un componente emocional fuerte a las interfaces, ya que, por lo general, tienen forma de animales pequeños o personas que son consideradas agradables por la mayoría de los usuarios, pues son capaces de crear conexiones emocionales con ellos. Algunas mascotas incluso incorporan rasgos considerados adorables por las personas, como lo es el sesgo de la cara de bebé.

Las mascotas deben ser elementos que no interfieran con la tarea que el usuario desea hacer. Un ejemplo de mal uso de mascota es Clipo (Figura 3.3 a la izquierda), el asistente de Microsoft Office quien pese a estar bien diseñado para reflejar rasgos humanos, aparecía cuando no era requerido para preguntar si el usuario necesitaba ayuda. Por otro lado, Mailchimp, una plataforma de servicios de marketing para correo electrónico, ha incorporado desde hace varias versiones a un mono llamado Freddie (Figura 3.3 a la derecha), que acompaña las tareas del usuario sin interrumpir y se ha transformado en la cara visible de la personalidad de su sistema, tanto así que actualmente es el logo de la plataforma.

Figura 3.3: Mascotas: a la izquierda Clipo de Microsoft Office y a la derecha Freddie de Mailchimp [7].

El secreto del éxito de Freddie, es que sólo saludaba a los usuarios de maneras distintas en cada página desde una esquina, esto permitía que los usuarios que no quisieran interactuar con él pudieran omitirlo visualmente y quienes si quisieran pudieran sentirse identificados con los saludos que él hacía.

Luego de un tiempo usando una plataforma con mascota, da la impresión de que cada mensaje que aparece en la interfaz es dicho por ella. La mascota solo será apreciada, si no interfiere con las acciones del usuario.

Tabla 3.13: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Mascotas

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
No se utilizan mascotas.	Se utilizan mascotas que no interfieren con las tareas del usuario, siendo acompañantes más que facilitadores de labores.	Se utilizan mascotas que interfieren con las tareas del usuario, pues pretenten forzar la ayuda al usuario causando incomodidad.

Diseño de la personalidad

Para empezar a diseñar la personalidad de una página Web, lo primero es diseñar el flujo de navegación de un usuario promedio por las distintas vistas.

En primer lugar, se debe determinar en cada vista lo que el usuario debe hacer o está pensando al utilizar la interfaz. Luego de eso, a cada vista se le debe asignar un rasgo para responder a la acción o pensamiento del usuario, a continuación, se le debe definir un mensaje de acuerdo a la voz, el lenguaje y al grado de amistad y dominancia. Finalmente, se debe definir la funcionalidad principal de la interfaz.

Al igual como sucede con una macota, el diseño de personalidad no debe ser invasivo, sino más bien, complementar la tarea que desea realizar el usuario. Lo mejor es incluir pocos elementos de personalidad pero bien diseñados que sobrecargar la interfaz con elementos de personalidad que pueda hacer sentir incómodo al usuario y causar emociones negativas.

Un ejemplo del proceso de diseño de personalidad se muestra en la Figura 3.4.

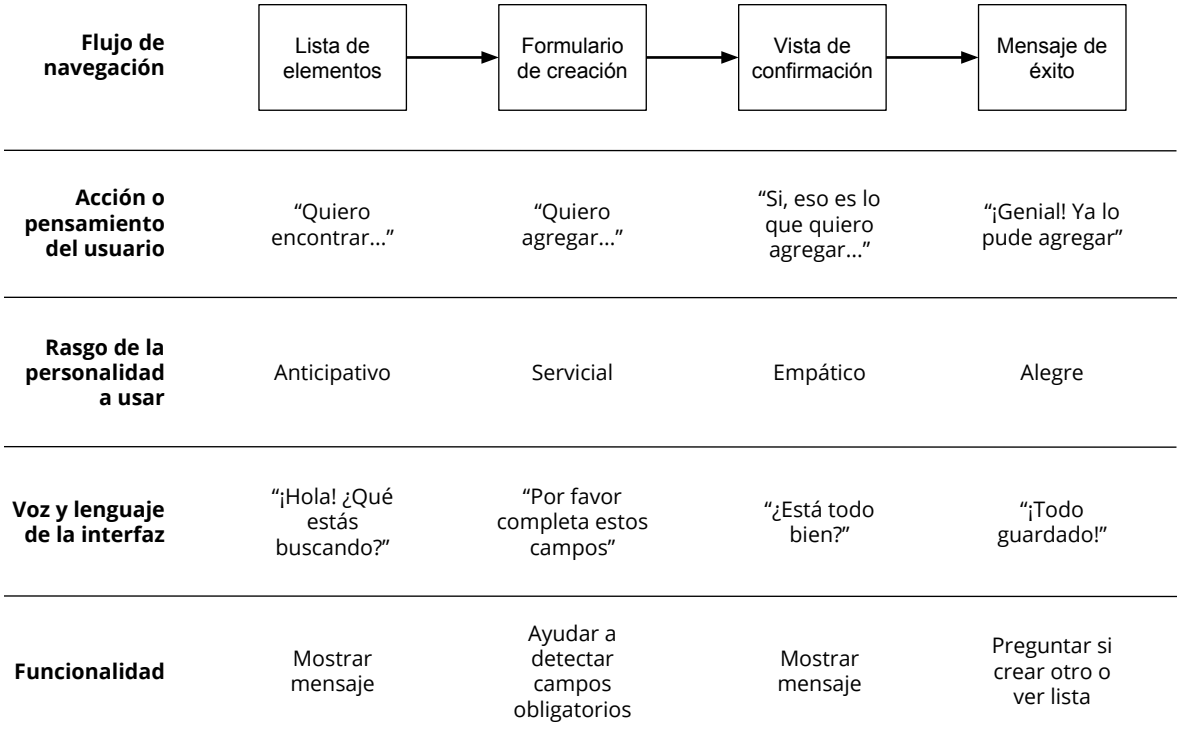

Figura 3.4: Proceso de diseño de la personalidad. Adaptado de [10].

Tabla 3.14: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Diseño de la personalidad

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
La personalidad es la de un sistema computacional. Los mensajes usados por la página Web son genéricos y apersonales.	Se introduce personalidad. Los mensajes utilizados por la página Web son personalizados para el tipo de usuario mediante el ajuste de los rasgos dominancia y amistad para agradar a la mayoría de ellos.	Se introduce personalidad pero no se ha estudiado lo suficiente al usuario como para saber si le agradará o no la forma de comunicación de la página Web.

3.1.5. Factor sorpresa

La sorpresa es una emoción ambigua, en la Figura 2.1 aparece cerca del centro en el eje de la valencia por lo que puede considerarse como una respuesta negativa, neutra o positiva dependiendo de la cirscunstancia. La sorpresa dura menos que otras emociones y pese a la ambigüedad en la que se encuentra, lo realmente importante es lo que ocurre despues de experimentarla: puede transformarse en alegria u otra emoción positiva con un efecto amplificado, desencadenando sensaciones más intensas [7].

El objetivo principal de la sopresa es preparar a quien la experimenta para reaccionar ante algo inesperado. La sorpresa causa que el cerebro reaccione rápidamente sin usar los niveles más profundos del procesamiento emocional, por lo que para conseguirla se deben priorizar aspectos relacionados con la apariencia de las cosas buscando mostrar acciones no esperadas pero que tampoco sean demasiado ostentosas para no caer en lo desagradable.

Una de las principales guías para obtener el factor sorpresa en interfaces es ponerle especial atención a la idea de que los detalles importan. En base a [7], [11] y [12], a continuación se describen algunas pautas para conseguir sorpresa y emociones positivas en páginas Web.

Efectos visuales y animaciones

Los efectos visuales y animaciones son muy apreciados en un contexto de generar emociones positivas. Pueden generar sorpresa fácilmente, si se trata de elementos que no toda página Web implementa. Estos elementos no necesariamente cubren una parte funcional, sino más bien mejoran la forma en la que la interfaz interactúa con el usuario.

Algunos ejemplos de efectos visuales y animaciones no demasiado molestos son los paneles colapsables, menús tipo *dropdown* con la flecha animada que indica estado abierto o cerrado y las distintas transiciones, que permiten que el paso entre una acción y otra de la interfaz no se vea demasiado violento. Asi mismo, cualquier animación que complemente el desarrollo de una acción cae dentro de esta pauta.

Tabla 3.15: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Efectos visuales y animaciones

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
No se utilizan efectos visuales o animaciones.	Se utilizan efectos visuales o animaciones que son agradables e inesperadas para el usuario causando sorpresa positiva.	Se utilizan efectos visuales o animaciones innecesarios como transiciones o animaciones que interfieren con la interacción normal del usuario con la interfaz Web.

Adelantarse a las necesidades del usuario

La mayoría de las veces, los usuarios encuentran útil que una interfaz les proponga acciones o información relacionada con la tarea que se encuentran realizando. Para poder hacer esto se debe tener un conocimiento un poco más avanzado sobre lo que el usuario hace en la plataforma y sus intereses de información.

Existen interfaces que en base a los campos de formulario que un usuario completa pueden sugerir acciones relacionadas e incluso plataformas que van más allá y almacenan información para ofrecer recordatorios inesperados en fechas importantes como aniversarios o cumpleaños.

Tabla 3.16: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Adelantarse a las necesidades del usuario

Caso Base	**Caso Convención**	**Caso Anticonvención**
La interfaz Web no se adelanta a las necesidades del usuario.	Es posible mostrar información que el usuario no estaba esperando mientras realiza otra tarea en la página Web y esta no resulta molesta ni asusta.	Se abusa del conocimiento del usuario mostrando información adicional que no ha sido requerida por el usuario o que causa que el usuario se asuste debido a la violación de su privacidad.

3.1.6. Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas

Los usuarios pasan mucho tiempo utilizando páginas Web para realizar alguna de sus tareas importantes en ambientes laborales. Si un usuario siente que tiene el control sobre lo que está realizando, aumentará su nivel de compromiso hacia la página Web y verá que esta le facilita su trabajo [11].

El nivel de interactividad que tenga una página Web es clave a la hora de determinar que tan involucrado está un usuario, ya que, al entregarle más herramientas para que desarrolle una tarea en específico existen mayores probabilidades de generar emociones positivas.

Campos de formulario interactivos

Una de las princiapales tareas que los usuarios realizan en toda página Web es completar formularios, ya que constituyen una metáfora del mundo real para ingresar información en un software. Muchas veces exiten campos que poseen un formato definido o son campos que no es posible completar solo escribiendo texto. Un campo de formulario demasiado específico debería ser personalizado para entregar la mayor facilidad y eficiencia al momento de operarlo por parte del usuario.

Uno de los primeros casos de campos de formularios interactivos fueron los que solicitan fechas, donde usualmente se incluye un calendario para ayudar al usuario a operarlo y no tener que recurrir a un sitio externo para tener noción de los días y meses para llenarlo.

Otros casos de campos de formulario interactivo son: los campos autocompletables, los ingresos de Rol Único Tributario o Rol Único Nacional que formatean automáticamente con puntos y guión, los campos que formatean monedas, los que agregan espacios al ingresar el número de tarjeta de crédito y cualquier otro campo de formulario diseñado a la medida para llenar información específica de un negocio.

Tabla 3.17: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Campos de formulario interactivos

Caso Base	Caso Convención	Caso Anticonvención
Se utilizan campos de formulario estándar.	Se diseña a la medida la interacción con un formulario. Si es necesario, un campo de formulario se debe convertir en una vista adicional que permita completar información de manera visual e interactiva.	Se utilizan campos de formulario estándar que no fueron diseñados específicamente para el tipo de dato que se quiere completar.

Herramientas para análisis de datos

Otra de las tareas frecuentes en páginas Web, son las de ánalisis de la información recolectada en el tiempo. Por lo general, los usuarios suelen realizar estas tareas en software externos que simulan planillas de cálculo, pues les resulta familiar la idea de que en esas aplicaciones si se realizan tareas de análisis avanzado. Si bien es bueno ofrecer herramientas avanzadas para usuarios expertos es también necesario considerar que existen usuarios novatos los cuales podrían no usar todas las herremientas.

Si una página Web requiere que los usuarios realicen análisis de información, se ha demostrado en [11] que mientras mas herramientas tengan a su disposición para realizar su investigación, mejor es la reacción hacia la plataforma, pues los usuarios sienten que la interfaz les está haciendo más fácil su trabajo.

Tabla 3.18: Ejemplo de aplicación para casos de diseño base, convención y anticonvención para la pauta Herramientas para análisis de datos

Caso Base	Caso Convención	Caso Anticonvención
No existen herramientas para realizar análisis de información que permita tomar decisiones.	Existen herramientas como gráficos o tablas interactivas que permiten manipular datos para tomar decisiones.	No es posible con la información que se muestra en la página Web tomar decisiones que son requeridas por una tarea.

3.2. Convenciones y elementos de páginas Web

Las convenciones descritas en la sección anterior establecen pautas para utilizarlas en las páginas Web y obtener respuestas emocionales positivas, pero para saber en que elementos exactamente pueden ser aplicadas es necesario realizar un mapeo entre las pautas y los elementos de las páginas Web descritos en la sección 2.3.

En esta sección se describe la relación entre las pautas y los elementos de las Capas de Estructura y Visual de la Figura 2.3, ya que son las que están más intrínsicamente relacionadas con las convenciones.

3.2.1. Navegación

Los elementos de navegación determinan como se divide el contenido de la página en distintas vistas y como se conectan esas vistas mediante enlaces.

A continuación, en la Tabla 3.19 se muestran las pautas de las convenciones que afectan directamente el diseño de la navegación de una página Web.

Tabla 3.19: Pautas de las convenciones que afectan directamente a la Navegación.

Convención	**Pautas que afectan la Navegación**
Interfaz Web facil de usar	
Diseño estético, ordenado y profesional	• Navegación y distribución de páginas
Uso de colores e imágenes	
Personalidad	• Diseño de la personalidad
Factor sorpresa	
Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas	

3.2.2. Interfaces

Las interfaces son la forma que tiene una página Web para interactuar con el usuario, por lo general para definirlas se utilizan *wireframes* para cada una de las vistas del sistema mostrando los elementos que los componen.

En la Tabla 3.20 se muestran las pautas de las convenciones que están directamente realcionadas el diseño de las interfaces.

Tabla 3.20: Pautas de las convenciones que afectan directamente a las Interfaces.

Convención	**Pautas que afectan las Interfaces**
Interfaz Web facil de usar	• Estandarizar secuencia de tareas • Diseñar pensando en las limitaciones de memoria • Usar títulos descriptivos • Usar campos de formulario eficientes • Informar el estado del sistema cuando el usuario deba esperar
Diseño estético, ordenado y profesional	• Proporciones • Orden y alineación de elementos
Uso de colores e imágenes	
Personalidad	
Factor sorpresa	• Adelantarse a las necesidades del usuario
Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas	• Campos de Formulario interactivos • Herramientas para análisis de datos

3.2.3. Diseño Visual

Finalmente, el diseño visual incorpora los elementos de las páginas Web que son más concretos para el usuario. Las pautas asociadas definen elementos visibles por el usuario como son el uso de color, las animaciones y el uso de mascotas.

En la Tabla 3.21 se muestran las pautas de las convenciones que afectan directamente al diseño visual.

Tabla 3.21: Pautas de las convenciones que afectan directamente el Diseño Visual.

Convención	**Pautas que afectan el Diseño Visual**
Interfaz Web facil de usar	
Diseño estético, ordenado y profesional	• Uso de fuentes conocidas
Uso de colores e imágenes	• Uso de imágenes • Acordes cromáticos • Aspectos culturales
Personalidad	• Mascotas
Factor sorpresa	• Efectos visuales y animaciones
Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas	

Capítulo 4

Estudio Propuesto

En este capítulo se describe el estudio propuesto, el cual consiste en un experimento donde usuarios deberán realizar una serie de tareas en dos versiones de un prototipo Web: uno de ellos contiene interfaces que incorporan las convenciones para la generación de emociones positivas descritas en este trabajo y el otro implementa estandares promedio de diseño Web de acuerdo al caso base descrito en el capítulo anterior.

Para determinar que tan efectivas son las convenciones para generar emociones positivas, se contará con un *script* que funcionará en segundo plano en la página Web, y que capturará información de la webcam y del movimiento del mouse por medio del navegador.

Para analizar y clasificar emociones se utilizará el reconocimiento de expresiones faciales mediante el servicio provisto por *Affectiva* y cuyas métricas se detallan en [25].

A continuación se describe el diseño de las dos versiones de prototipo: la que implementa las convenciones de este trabajo y la que no las implementa, pero que sigue estandares promedio del caso base. También, se detalla la descripción del perfil usuario para el que están diseñadas las versiones del prototipo, las tareas que deberán realizar y las interfaces que apoyan la realización de cada tarea.

4.1. Prototipo usado en el estudio: CIME

La idea de las convenciones descritas en el capítulo anterior, es que sean fácilmente implementables en cualquier plaraforma Web. Para probar esto, se integrarán en el diseño de un prototipo de una plataforma llamada Centro de Intercambio de Material de Estudio (CIME)[5].

Originalmente, CIME vino a resolver el problema de no tener una fuente unificada para compartir material de estudio entre estudiantes universitarios. Con el paso de los años han aparecido diversos medios para resolver el mismo problema, sin embargo, CIME le agrega un componente personalizado que es difícil de conseguir en otros servicios de almacenamiento en la nube: el clasificar los archivos por asignaturas y tipos de contenido para facilitar la búsqueda de material de estudio específico.

Las asignaturas mediante las cuales se organiza el material de estudio tienen nombre, sigla (identificador dentro de la universidad), departamento responsable de dictarla y asignaturas que son prerequisito. Esta información se utiliza para mostrar el avance de asignaturas que pueden ser cursadas si son aprobados los prerequisitos.

La información que CIME recopila sobre los usuarios para ofrecer contenidos más a la medida son

- La carrera en la que se encuentra matriculado,
- El campus de la universidad donde estudia,
- Y las asignaturas que cursa actualmente (que pueden ser actualizadas todos los semestres).

Las funcionalidades básicas que CIME permite son

- Almacenamiento de material de estudio con la posibilidad de ser reclamado por derechos de autor.
- Clasificación de material de estudio en varios niveles de información.
- Suscripción de usuarios a una carrera y a varias asignaturas para obtener información asociada al avance académico.

[5]CIME funciona desde el año 2009, anteriormente bajo otro nombre, pero desde el 2012 en http://www.cime.cl/

4.1.1. Modelo de datos conceptual

A continuación se muestra el modelo de datos conceptual UML de alto nivel que muestra las entidades que se relacionan en el prototipo de CIME.

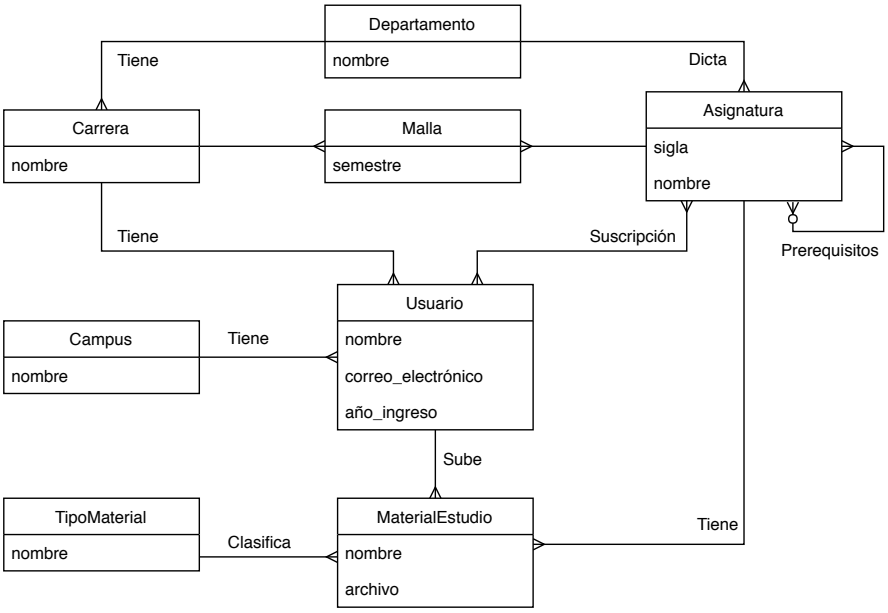

Figura 4.1: Modelo conceptual en UML que muestra las entidades que contine el prototipo de CIME.

4.2. Perfil de usuario

El segmento usuario para el cual está pensada la plataforma es de estudiantes universitarios que desean compartir guías de estudio u otro tipo de material con sus compañeros que también son estudiantes. Sus características se describen en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Características de los usuarios de la plataforma CIME

Edad	17 a 25 años aproximadamente
Nivel educacional	Enseñanza superior incompleta
Conocimiento del dominio	Alto. Conocimiento de asignaturas y tipos de matieral de estudio disponibles
Experiencia computacional	WWW, redes sociales y e-mail
Experiencia con sistemas similares	Dropbox y Google Drive

4.3. Tareas del sistema

Las tareas del sistema representan las actividades más básicas que es posible realizar en la plataforma y son también las más frecuentes, por lo tanto, si su diseño incluyera las convenciones, que generan emociones positivas, podría aumentar la satisfacción de los usuarios y conseguir nuevos usuarios por recomendación.

A continuación, en la Tabla 4.2 se describen, en términos generales, las tareas que serán probadas en este estudio.

Tabla 4.2: Tareas del sistema que desarrollarán los usuarios.

Tarea	**Descripción**
Registro de nuevo usuario	El usuario deberá completar un formulario de registro con sus datos personales: nombre, correo electrónico, campus y carrera.
Seleccionar asignaturas	Para ofrecer filtros especiales y obtener información sobre avance académico del usuario, deberá seleccionar las asignaturas que actualmente se encuentra cursando.
Buscar material de estudio	Se solicitará la búsqueda de material de estudio para una asignatura en particular, usando filtros, ordenamiento y navegación de la plataforma.
Subir material de estudio	El usuario deberá colaborar con material de estudio mediante un formulario de subida de archivos.

4.4. Diseño del prototipo

En esta sección se describen el diseño para las dos variantes del prototipo usadas en este estudio: la versión con convenciones y la versión del caso base. Ambas versiones serán descritas en términos de los elementos más concretos del modelo de capas de la estructura de una página Web: Navegación, Interfaces y Diseño Visual.

4.4.1. Navegación

Navegación y distribución de páginas

De acuerdo a la convención Diseño estético, ordenado y profesional, es mejor distribuir la información en varias páginas para evitar el excesivo uso de *scroll* del mouse.

Es así como para el prototipo de este estudio se propone la distribución de la Figura 4.2 de páginas o vistas del sistema que permiten realizar las tareas requeridas a los usuarios.

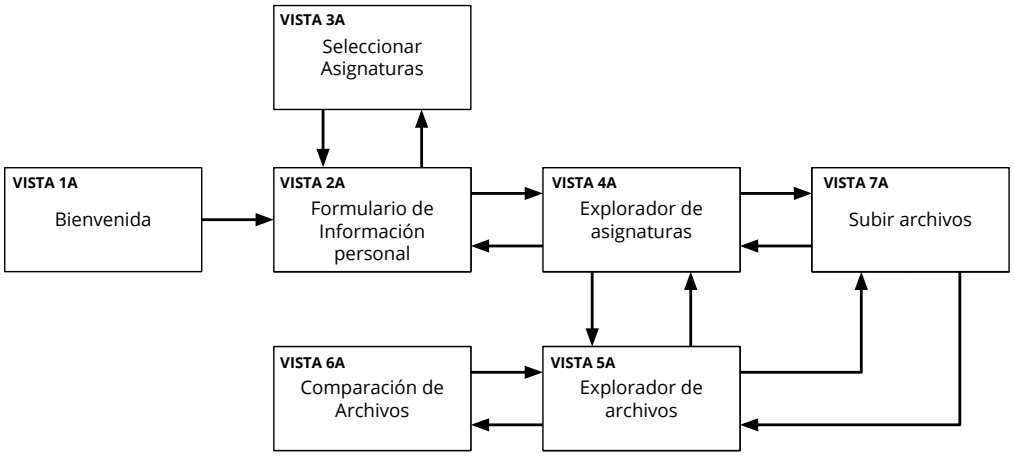

Figura 4.2: Mapa de Navegación de la versión con convenciones.

Para la versión del caso base del prototipo, el mapa de navegación es un poco más reducido (Figura 4.3), debido a que, por la definición de las pautas de las convenciones, hay tareas que se pueden realizar sin la necesidad de contar con vistas diseñadas a la medida.

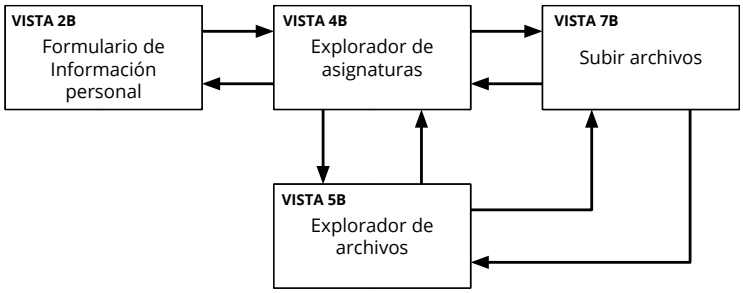

Figura 4.3: Mapa de Navegación de la versión del caso base.

Diseño de la personalidad

Para hacer menos abstracta la personalidad, la versión con convenciones implementará una mascota en la misma linea del diseño visual que será detallado más adelante. Los rasgos de la personalidad que se propone incorporar son **Anticipativa** para sorprender, **Alegre** para agradar, **Servicial** para ofrecer ayuda y **Empática** para entender al usuario.

En terminos generales el lenguaje debe ser expresivo, alegre, juvenil y cercano, para ello se usarán signos de exclamación y trato al usuario en segunda persona. Las oraciones deben mostrar interes por las acciones del usuario, felicitandolo cuando termine una tarea o ayudandolo a corregir los errores cuando se cometan.

En la Tabla 4.3 se muestra el proceso de diseño de personalidad para cada una de las vistas del sistema de la versión con convenciones.

Tabla 4.3: Diseño de la personalidad para la versión con convenciones

Vista del sistema	Bienvenida	Formulario de información personal	Selección de asignaturas	Explorador de archivos	Subir archivos
Acción o pensamiento del usuario	"¿Qué es esto?"	"Veo que quieren saber de mi..."	"Me gustaría saber que tan avanzado voy"	"Quiero buscar..."	"Me gustaría ayudar a otros"
Rasgo de la personalidad a usar	Alegría	Servicial	Empatía	Anticipación	Servicial
Voz y lenguaje de la interfaz	¡Hola!	Completa estos datos por favor	Selecciona las asignaturas que estás cursando	No le cuentes a nadie, pero si escribes aquí puedes filtrar	Completa esto para que sea más fácil encontrar este archivo
Funcionalidad que usa rasgo	Mostrar mensaje	Ayudar a completar campos	Animación segun avance	Filtros, agrupación y ordenamiento	Ayudar a completar campos

La versión del caso base no incorpora elementos particulares de personalidad, pero esto no quiere decir que no tenga una. El lenguaje utilizado será el de un sistema computacional cualquiera, usando expresiones apersonales tanto como sea posible.

4.4.2. Interfaces

El diseño de navegación propuesto permite realizar las 4 tareas del sistema, pero el proceso es diferente según la versión del prototipo. En la Tabla 4.4 se muestran las vistas que permiten desarrollar las tareas del sistema dependiendo de la versión del prototipo.

Tabla 4.4: Tareas del sistema y las vistas con las que se realizan, según versión del prototipo.

	Vistas asociada a la tarea según versión	
Tarea	**Con Convenciones**	**Caso Base**
Registro de nuevo usuario	1A y 2A	2B
Seleccionar asignaturas	3A	2B
Buscar material de estudio	4A, 5A y 6A	4B y 5B
Subir material de estudio	7A	7B

A continuación se proponen las interfaces para desarrollar las tareas del sistema en ambas versiones del prototipo mediante *wireframes*, los cuales describen, en terminos generales, la distribución de elementos de páginas Web. Luego de definir el Diseño Visual se mostrarán las vistas finales detalladamente.

La tarea **Registro de nuevo usuario** será la primera que deberán realizar los usuarios. En el caso de la versión con convenciones, se mostrará una vista de bienvenida, seguida de una vista para completar un formulario como se muestra en la Figura 4.4.

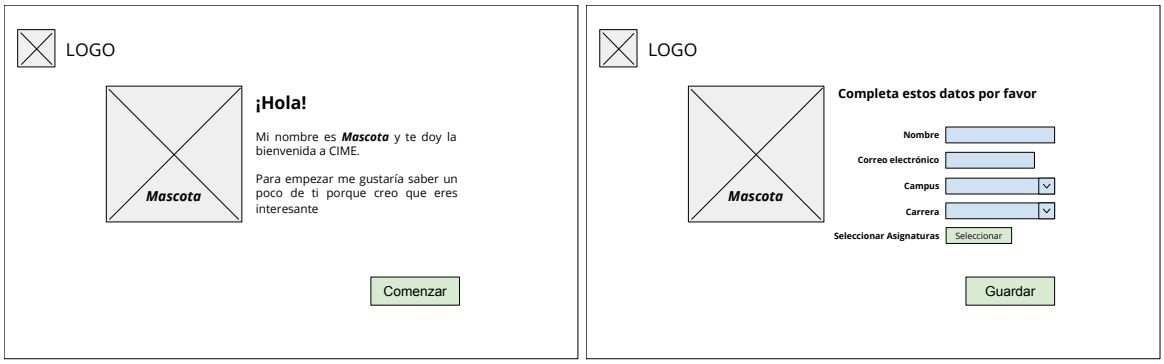

Figura 4.4: *Wireframes* para la vistas 1A (izquierda) y 2A (derecha) de la versión con convenciones.

La versión del caso base, en cambio, no cuenta con una vista de bienvenida, por lo que la primera vista que verán los usuarios será la del formulario que se muestra en la Figura 4.5.

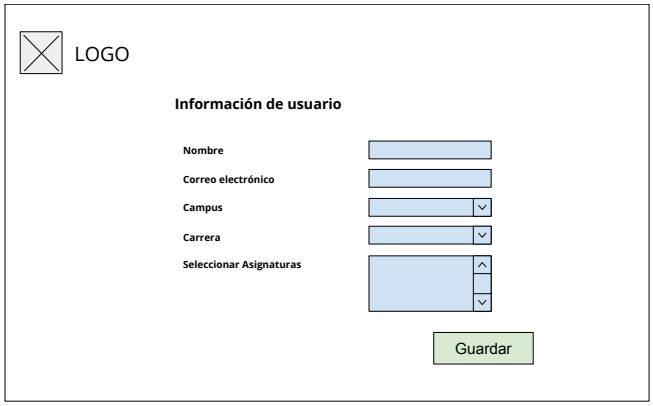

Figura 4.5: *Wireframe* de la vista 2B de la versión del caso base.

La segunda tarea que se le solicitará a los usuarios es la de **Seleccionar Asignaturas**, la cual se realiza con uno de los campos del formulario de la vista 2B en la versión del caso base y con la vista 3A, diseñada especialmente para esta tarea, en la versión con convenciones.

La vista 3A puede verse en la Figura 4.6 y corresponde a una cuadricula donde se podrá seleccionar interactivamente las asignaturas que el ususario está cursando.

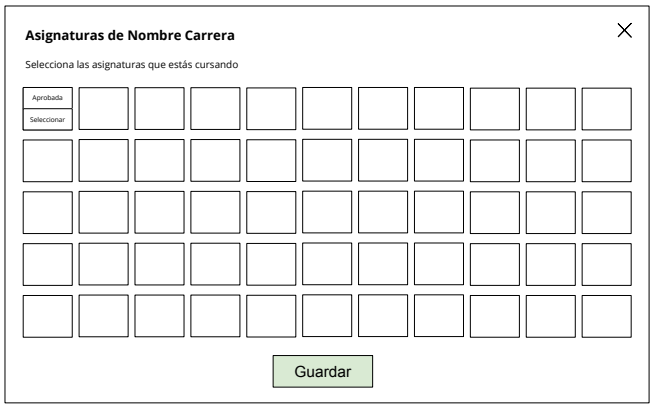

Figura 4.6: *Wireframe* para la vista 3A de la versión con conveciones.

La siguiente tarea, **Buscar material de estudio**, es la más frecuente y por esto tiene la mayor cantidad de vistas. Tanto para la versión con convenciones como en la del caso base, se cuenta con dos vistas que sirven para explorar asignaturas y archivos, pero presentan

algunas diferencias en cuanto a la información que se muestra y a la forma de navegación (ver Figuras 4.7 y 4.8).

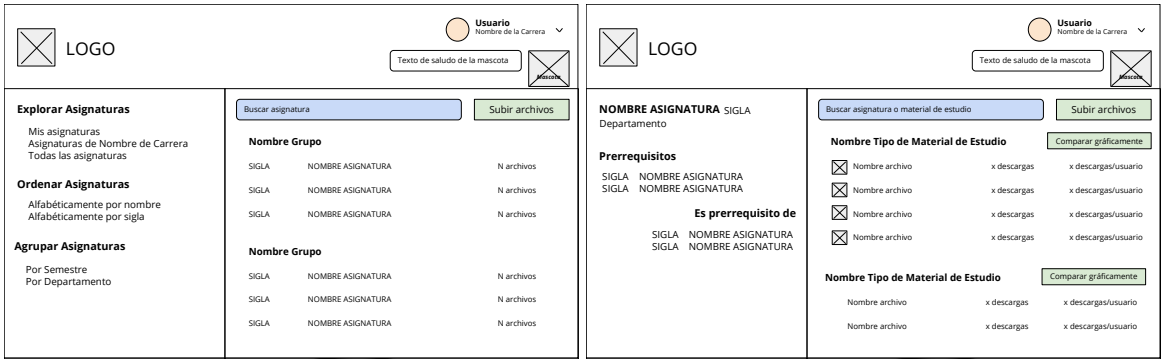

Figura 4.7: *Wireframes* para la vistas 4A y 5A de la versión con convenciones.

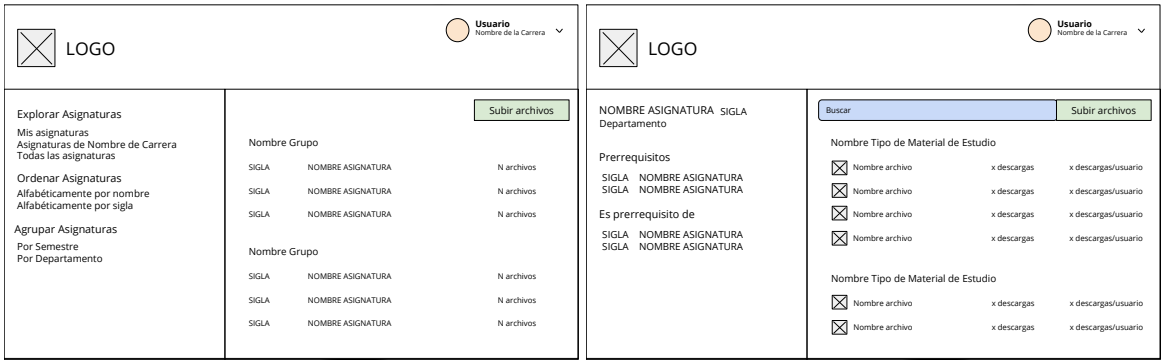

Figura 4.8: *Wireframes* para la vistas 4B y 5B de la versión del caso base.

Adicionalmente, la versión con convenciones cuenta con una vista que permite comparar elementos gráficamente mediante un *scatter plot* como se muestra en la Figura 4.9.

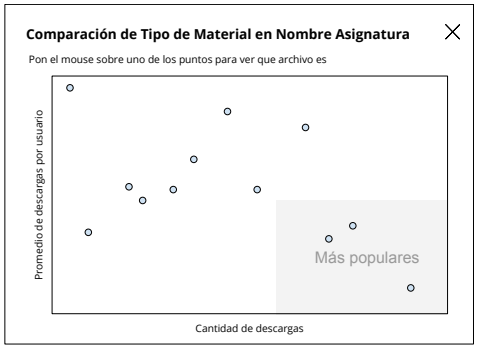

Figura 4.9: *Wireframe* para la vista 6A de la versión del caso base.

La última tarea del sistema, **Subir material de estudio**, es la que se muestra en las Figuras 4.10 y 4.11.

Para la versión con convenciones se realiza mediante una vista hecha a la medida que cuenta con funcionalidades *drag & drop*, múltiples subidas y barras de progreso.

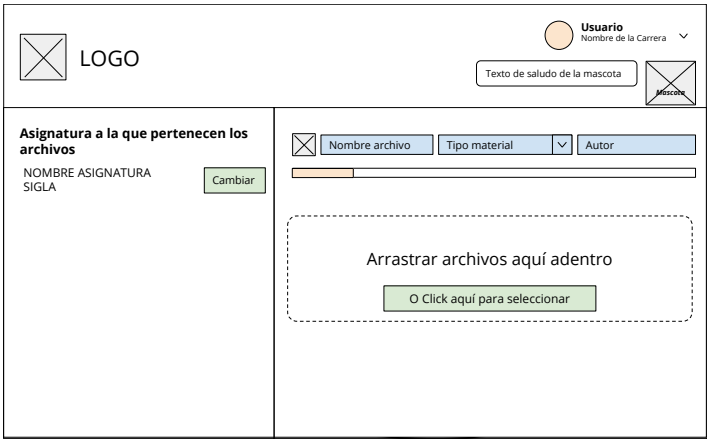

Figura 4.10: *Wireframe* para la vista 7A de la versión con convenciones.

En la versión del caso base, en cambio, esta tarea se realiza mediante un formulario HTML estándar que permite subir un solo archivo al mismo tiempo.

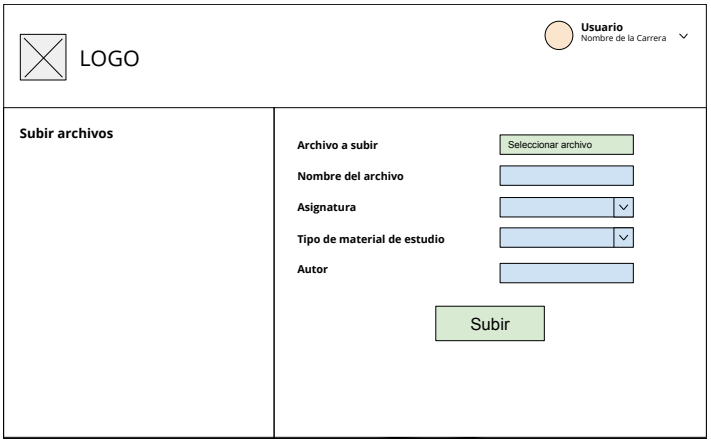

Figura 4.11: *Wireframe* para la vista 7B de la versión del caso base.

Para finalizar con el diseño de las interfaces, en la Tabla 4.5 se muestra la comparación en la aplicación de las pautas de las convenciones para las dos versiones del prototipo.

Tabla 4.5: Comparación de las pautas que afectan el diseño de las interfaces para ambas versiones del prototipo.

Pauta	**Con Convenciones**	**Caso Base**
Interfaz Web facil de usar		
Estandarizar secuencia de tareas	Se presenta una única forma de navegación en las dos vistas que permiten explorar elementos.	Existen dos formas diferentes para navegar por las dos vistas de exploración de elementos.
Diseñar pensando en las limitaciones de memoria	La navegación tiene posición fija y se indican los filtros seleccionados para la lista de elementos actual.	La navegación está en el lugar esperado y sin posición fija. Es posible recordar la navegación si se realiza *scroll* con el mouse en páginas muy extensas.
Usar títulos descriptivos	Los títulos son cortos y descriptivos y aparecen de otro tamaño o con mayúsculas y de otro color.	Los títulos son cortos y descriptivos y aparecen de otro tamaño o con mayúsculas.
Usar campos de formulario eficientes	Los selectores de elementos tienen la capacidad de filtrar escribiendo en ellos, independientemente del navegador Web utilizado.	Los campos de formulario usados en esta versión del prototipo son los estándar que permite HTML. La eficiencia de uso depende de como sea mostrado por cada navegador Web.
Informar el estado del sistema cuando el usuario deba esperar	Se muestran animaciones cuando el usuario deba esperar por carga o subida de datos, además, cuando es posible se usan barras de progreso.	Se muestran mensajes con texto cuando el usuario deba esperar para la carga de contenido o procesamiento de datos. No es posible saber exactamente cuanto falta para que el proceso de carga finalice.
Factor sorpresa		
Adelantarse a las necesidades del usuario	En la vista para seleccionar asignaturas cursando actualmente, se muestran también las asignaturas aprobadas en base a la selección del usuario.	No se implementan formas de adelatantarse a las necesidades del usuario.

Tabla 4.5: Comparación de las pautas que afectan el diseño de las interfaces para ambas versiones del prototipo.

Pauta	**Con Convenciones**	**Caso Base**
Diseño estético, ordenado y profesional		
Proporciones	El cuadro de bienvenida y la ventana donde se muestra el *scatter plot* cumplen la proporción áurea	Se utilizan proporciones arbitrareas para los elemetos, las cuales podrían coincidir o no con la proporción áurea.
Orden y alineación de elementos	Se usa la alineación izquierda, derecha o central para crear lineas visuales que pueda seguir el usuario. El peso visual de los elementos de las interfaces se encuentra balanceado. Los pre y postrequisitos están alineados para indicar relación de antes-después. Se usa orden alfabético en listas.	Los elementos se encuentran alineados siempre a la izquierda, ya que en occidente es la alineación por defecto debido a la dirección de escritura y lectura. Algunas listas se encuentran ordenadas alfabéticamente, mientras que otras por algun valor númerico asociado.
Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas		
Campos de Formulario interactivos	La selección de asignaturas se realiza con un campo interactivo que debe responder a la interacción con el mouse. La vista para subir material de estudio posee características interactivas como *drag & drop*.	Solo se utilizan campos de formulario estándar, por lo que no se implementan campos diseñados a la medida.
Herramientas para análisis de datos	Algunos indicadores de los archivos se muestran visualmente en un *scatter plot* para poder ser comparados visualmente.	No existen herramientas para analisis de datos, solo es posible realizar tareas de comparación de datos observando los valores presentes en los listados y procesandolos manualmente.

4.4.3. Diseño Visual

Acordes cromáticos

Para ofrecer una experiencia positiva en la versión con convenciones, los elementos definidos en la sección anterior deben implementarse usando una paleta de colores de un acorde cromático positivo de los que se mostraron en la Figura 3.2.

De entre todas las opciones de conceptos positivos, el acorde cromático que será usado en esta versión del prototipo es "lo divertido" por la cantidad reducida de colores y las proporciones que posee. Es así como la mayoría de los elementos serán naranjos para ofrecer un mejor contraste tanto con blanco y con negro y también aparecerán algunos elementos amarillos o rojos para respetar el acorde cromático. Debido a que la lectura es más sencilla en fondos blancos, este también será un color de uso importante cuando exista texto, pero la idea es que se perciba igualmente un ambiente divertido.

La versión del caso base, en cambio, debe tener colores que permitan que sea percibido como serio, para generar emociones lo más neutras posibles.

En [14] se menciona que el azul es el color que a casi todos les gusta y es probablemente la primera opción de disañadores para páginas Web, por lo que será el color principal de esta versión del prototipo. Los elementos secundarios de las interfaces usarán escala de grises para no desviar demasiado la atención del azul.

La distribución de colores para las dos versiones del prototipo puede verse en la Figura 4.12.

Figura 4.12: Diagrama que muestra la distribución de colores en una vista estándar para la versión con convenciones (izquierda) y la versión del caso base (derecha).

Uso de fuentes conocidas

Para garantizar una buena lectura, la fuente elegida para el prototipo es *Open Sans*, la cual es gratuita, proporcionada por Google Fonts[6] y es del tipo *sans-serif*. Todo el texto de las vistas del prototipo se despliega usando esta fuente, ya que al no ser demasiado novedosa, se ve seria y de confianza.

Uno de los primeros elementos importantes a considerar en el diseño visual es el logo del prototipo. Los logos se componen principalmente de dos partes: el logotipo o la parte que se puede leer del logo pues se compone de letras y el isotipo o la parte que no se puede leer del logo pues se compone de una representación visual de la marca.

El diseño del logo para el prototipo puede verse en la Figura 4.13, donde el isotipo es una caja cúbica de cartón vista desde una de las esquinas de la cara superior donde van las tapas. Desde esta perspectiva parece ser un hexágono, pues solo se ven la cara superior de las tapas y dos caras delanteras laterales.

Los colores del logo dependen de la versión y pueden verse en las Figuras 4.13 y 4.14. Para ofrecer alternativas de contraste, el logo se presenta en dos paletas de colores para fondos claros u oscuros.

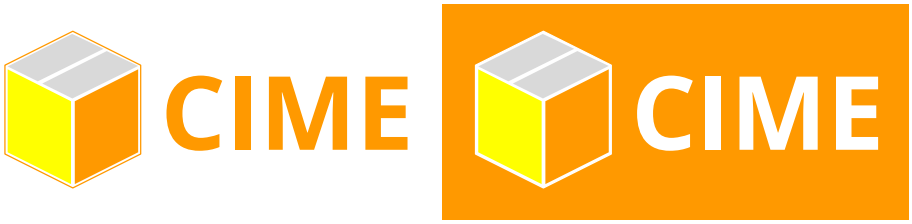

Figura 4.13: Isotipo y Logotipo del prototipo para la versión con convenciones.

Figura 4.14: Isotipo y Logotipo del prototipo para la versión del caso base.

[6] https://fonts.google.com/

Mascota

Para hacer menos abstracta la personalidad se usan mascotas. En el caso de la versión con convenciones se implementará una mascota llamada “Box” y cuyo diseño se deriva del isotipo. El caso base no implementará mascota.

En la Figura 4.15 se muestra el diseño de la mascota, la cual evoluciona a partir de (a) la caja de cartón del isotipo a (b) la misma caja vista desde frente donde solo se aprecia la cara amarilla pero tiene las tapas de la cara superior abiertas. En (c) se incorporan algunos rasgos humanos como brazos y cara usando orificios que normalmente tienen las cajas. Finalmente en (d) los rasgos se hacen más humanos cambiando su posición, forma y color.

La elección de la cara amarilla y de los colores y forma de los orificios que representan la cara se deben a que se asemejan a un *emoji* de cara sonriendo.

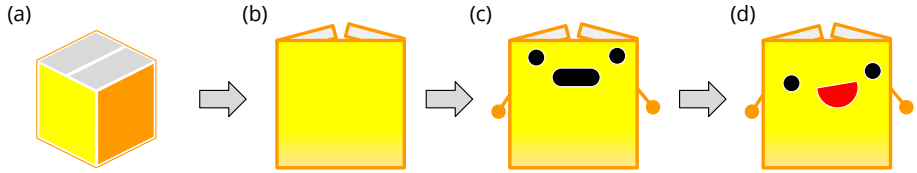

Figura 4.15: Proceso de diseño de la Mascota “Box”.

La mascota solo tendrá tareas específicas que no interfieran con la realización de tareas: dar la bienvenida al prototipo y mostrar distintos mensajes de saludo (ver Tabla 4.6).

Tabla 4.6: Mensajes de saludo de la mascota.

Texto de saludo	**Motivo o contexto**
Hola, ¿tu dia va tan bien como el mio?	Saludo amistoso.
Soy una caja, el material de estudio que ves aquí está dentro mio.	Presentarse.
Me gustan las peras, ¿cuál es tu fruta favorita?	Ironía, se usa “andar con la pera” para referirse a estar muy ansioso.
Encuentro que eres genial por aprender todas estas cosas que no entiendo	Apoyar al usuario.
Falta poco para las vacaciones y te echaré de menos, pero soy solo una caja	Apoyar al usuario.
A veces veo series en Netflix, ¿qué haces tu para distraerte?	Apoyar al usuario.

Aspectos culturales

En la versión con convenciones se utilizarán dos apectos culturales relevantes para el perfil de usuario al cual se encuentra dirigido este prototipo.

El primer aspecto cultural incluido será la cultura de los videojuegos, más específicamente el conocido personaje *Pacman* (ver Figura 4.16) para entretener al usuario mientras se cargan los contenidos. El segundo aspecto cultural importante incluido en esta versión será el uso de *emojis* en algunos mensajes de error para aminorar la frustración que pueda sentir el usuario, por ejemplo, al realizar busquedas y no encontrar resultados.

La versión del caso base no implementa aspectos culturales.

Efectos visuales y animaciones

Los efectos visuales y animaciones son pequeños detalles que le agregan el factor sorpresa a la interacción con una página Web.

La versión del caso base no implementa efectos visuales y animaciones, mientras que, la versión con convenciones implementará algunos elementos que apoyan a otras pautas durante procesos que requieren tiempo de espera, señalar el estado del sistema y de la interacción o simplemente para mejorar la estética de la interfaz.

Para indicar que se están cargando datos, se usará una animación del videojuegos *Pacman* que se muestra en la Figura 4.16.

Figura 4.16: Animación para carga de datos. Tiene forma de *Pacman*.

Los botones tendrán estado activo e inactivo como se muestra en la Figura 4.17.

Figura 4.17: Botón inactivo a la izquierda y botón activo a la derecha.

Los elementos de una lista también tendrán una animación para los estados activo e inactivo, como se muestra en la Figura 4.18.

Figura 4.18: Elemento de lista inactivo arriba y activo abajo.

En el selector de asignaturas, se mostrarán los estados aprobada o seleccionada según la selección del usuario. En la Figura 4.19 se muestra como se ve la vista de selección de asignaturas cuando se selecciona alguna asignatura con prerequisitos, los cuales son marcados como aprobados.

Figura 4.19: Asignaturas marcadas con una equis al ser consideradas como aprobadas a la izquierda y asignatura seleccionada a la derecha.

La interacción con el mouse para seleccionar asignaturas también tiene una animación, la que permite marcar la asignatura como aprobada o cursando actualmente. Esta interacción se muestra en la Figura 4.20.

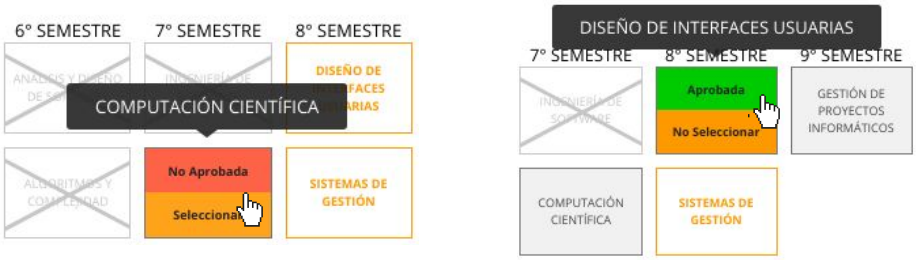

Figura 4.20: Eventos que ocurren al poner el mouse sobre una asignatura para realizar acciones seleccionar como cursada o como aprobada.

La mascota es protagonista de algunas animaciones. En la esquina superior derecha se existe un menú de tipo *dropdown* con el nombre y la carrera del usuario. Al abrir el menú, la mascota se mueve hacia la izquierda para seguir estando visible (ver Figura 4.21).

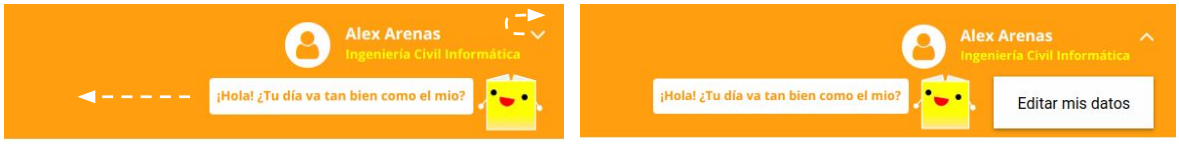

Figura 4.21: Animación del menú *dropdown* donde la flecha gira y la mascota se mueve dependiendo de si se encuentra abierto o cerrado.

Otra animación de la mascota ocurre al visitar una asignatura que no tiene material de estudio, donde aparece para ayudar al usuario a encontrar el botón para subir archivos como se muestra en la Figura 4.22.

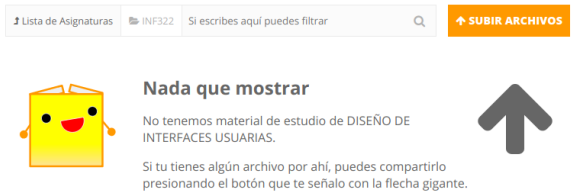

Figura 4.22: Animación de la mascota cuando se visita una asignatura que no tiene material de estudio, es decir cero archivos.

Finalmente, una de las animaciones más importantes para indicar el estado del sistema ocurre cuando un usuario sube archivos al servidor. En la Figura 4.23 se muestra la barra de progreso en la vista subir archivos.

Figura 4.23: Animación de la barra de progreso al subir archivos.

Diseño final de las vistas

El diseño final de las vistas para las versiones con convenciones y caso base se ecuentra disponible en los Anexos A y B respectivamente.

4.5. Experimento

Para validar lo señalado en este estudio propuesto se realizará un experimento de evaluará la facilidad de uso de las dos versiones del prototipo: la que usa las convenciones de este trabajo y la que sigue el caso base, para posteriormente realizar un analisis comparativo sobre las emociones registradas por los usuarios.

Ya que existen aspectos de las convenciones que no pueden ser medidos sólo con el test de facilidad de uso basado en tareas, se realizará un test de primera impresión de la primera pantalla de cada una de las versiones, donde se capturarán las expresiones faciales de los usuarios y su opinión subjetiva mediante una pregunta en un cuestionario.

Luego de realizado el test de primera impresión, se realizará el test de facilidad de uso basado en tareas según lo señalado en la sección 4.3.

Una vez concluidas las tareas, se le realizará a los usuarios un cuestionario para medir la Escala de Usabilidad del Sistema.

Para registrar toda la información necesaria de las emociones de los usuarios se utilizará el SDK proporcionado por *Affectiva* que se describió en la sección 2.6.3 y se desarrollará un sistema de captura de datos que funcionará de manera local y que capturará imágenes de las expresiones faciales, un *screenshot* de la pantalla y la información de las emociones detectadas.

4.5.1. Criterios para la medición de la efectividad de las convenciones

En este trabajo se plantean 6 convenciones para generar emociones positivas en páginas Web, pero cada una de ellas tuvo distintos fundamentos para ser propuesta. Es por esto que su efectividad no puede ser medida de la misma manera.

A continuación, en la Tabla 4.7, se muestran las convenciones que pueden ser testeadas bajo un escenario de primera impresión y los elementos particulares o transversales presentes en el prototipo que pueden ser evaluados bajo un test de facilidad de uso basado en tareas.

Tabla 4.7: Criterios que evaluan los Test de primera impresión y basado en tareas.

Convención	**Test de primera impresión**
Diseño estético, ordenado y profesional	Elementos transversales de la interfaz que no pueden ser aislados como formas, proporciones y distribución de elementos.
Uso de colores e imágenes	Elementos transversales de la interfaz que no pueden ser aislados como colores e imágenes
Personalidad	Elementos de personalidad como la aparición de la mascoto y el lenguaje por primera vez impactan en la percepción del usuario.
Convención	**Test de facilidad de uso basado en tareas**
Interfaz Web facil de usar	Elementos particulares: • Formularios de usuario y subir archivo • Buscador • Mecanísmos de navegación • Indicadores de carga o procesamiento
Personalidad	Elementos particulares: • Lenguaje utilizado • Intervenciones de la Mascota
Factor sorpresa	Elementos particulares: • Todos los efectos visuales y animaciones • Interacción en Vista Seleccionar Asignatura
Herramientas avanzadas para tareas	Elementos particulares: • Vista Subir Archivo • Vista Seleccionar Asignatura • Gráfico de puntos

4.5.2. Test de primera impresión

El test de primera impresión se realizará con la primera vista de cada versión del prototipo capturando las expresiones al verse enfrentados por primera vez a la interfaz.

Para asegurar que el usuario mire con detención la interfaz, se le solicitará que responda una pregunta abierta: "¿Qué es lo que más te llama la atención a primera vista?".

4.5.3. Test de facilidad de uso basado en tareas

En la sección 4.3 se describieron a grandes rasgos las tareas solicitadas a los usuarios de las dos versiones del prototipo de este estudio.

A continuación, para las 4 tareas señaladas se describen las instrucciones específicas que deberán seguir los usuarios que realicen el experimento.

Tarea 1: Registro de nuevo usuario

Sigue los pasos que se muestran en la interfaz y completa el formulario con tus datos.

1. Escribe tu Nombre y Correo electrónico institucional.
2. Selecciona Campus San Joaquín y en Carrera Ingeniería Civil Informática.

Tarea 2: Seleccionar asignaturas

Selecciona las siguientes asignaturas y presiona guardar

- Diseño de Interfaces Usuarias
- Sistemas de Gestión
- Inteligencia Artificial
- Sistemas Operativos

Tarea 3: Buscar material de estudio

Un amigo que está cursando MAT023 - Matemáticas III te ha preguntado sobre material de estudio para prepararse para los certámenes finales. Tu no recuerdas exactamente cuales son los archivos que usaste, pero quieres recomendarle algunos por donde partir.

1. Utiliza las herramientas de búsqueda, filtros, ordenamiento o agrupación de la interfaz para encontrar la página de MAT023 – Matemáticas III.
2. Compara los archivos de Apuntes y diapositivas y encuentra los que consideres que sean los más populares. Un archivo es más popular mientras más descargas totales y menos descargas por usuario tenga.
3. Elige y descarga los dos archivos de Apuntes y Diapositivas que consideres más populares.

Tarea 4: Subir material de estudio

La asignatura Diseño de Interfaces Usuarias no tiene material de estudio, por lo que tu deseas colaborar para que las próximas generaciones tengan de donde estudiar.

1. En el escritorio hay una carpeta llamada INF322 con dos certámenes anteriores: c2a10pauta.pdf y c2a12pauta.pdf.
2. Sube ambos archivos a INF322 - Diseño de Interfaces Usuarias, clasificarlos como tipo de material: Certámenes y autor “Prof. Liuba”.
3. Verifica que los archivos estén disponibles en la página de INF322 – Diseño de Interfaces Usuarias descargándolos.

4.5.4. Escala de Usabilidad del Sistema

Finalmente, luego de terminado el Test de facilidad de uso basado en tareas, los usuarios deberán completar un cuestionario en papel con la siguiente tabla, con la que se calculará la Escala de Usabilidad del Sistema para cada uno de las versiones del protitipo.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Creo que usaría este sistema frecuentemente					
Encuentro este sistema innecesariamente complejo					
Creo que el sistema fue fácil de usar					
Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema					
Las funciones de este sistema están bien integradas					
Creo que el sistema es muy inconsistente					
Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida					
Encuentro que el sistema es muy difícil de usar					
Me siento confiado al usar este sistema					
Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este sistema					

4.5.5. Proceso de captura de información

Para recopilar la información sobre las emociones que experimentarán los usuarios durante el experimento, se utilizará el SDK de *Affectiva* controlado por *script* que se ejecutará en segundo plano en el navegador Web. En la Figura 4.24 se muestra el diagrama de despliegue de la arquitectura usada en este experimento.

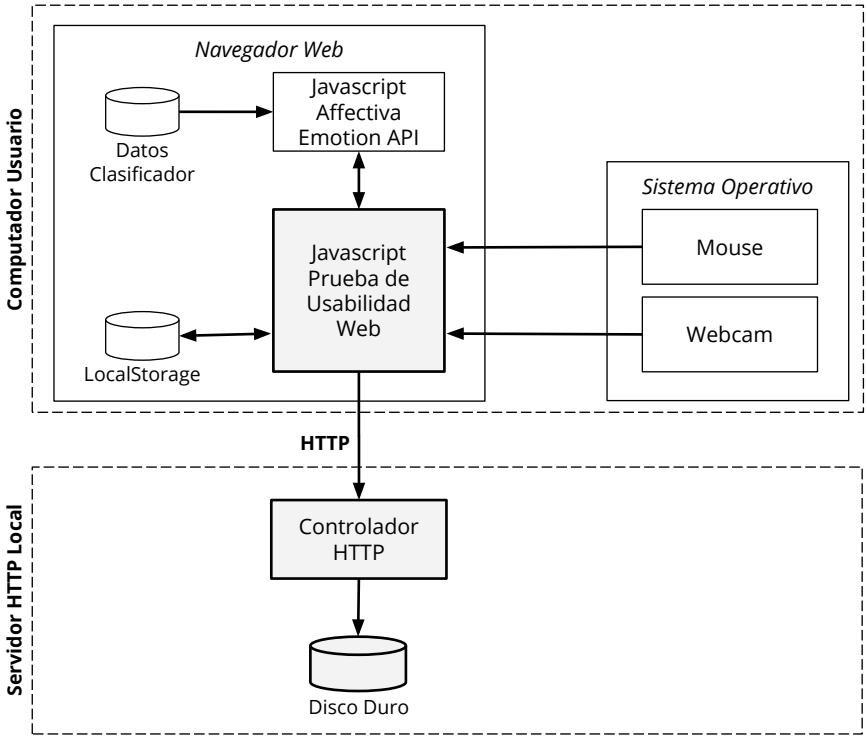

Figura 4.24: Diagrama de despliegue de la arquitectura usada por este experimento.

El prototipo se ejecutará en un navegador Web mientras que el *script* se encargará de recolectar, en tiempo real, la información de la navegación, del mouse y de la webcam. Las imágenes del usuario serán analizadas por *Affectiva Emotion API* para obtener las emociones y expresiones faciales descritas en la sección 2.6.3. Se almacenará una foto de la webcam y un screenshot del navegador Web 4 veces por segundo en conjunto con la información de emociones y expresiones faciales mediante el Controlador HTTP de un servidor local.

Los datos serán almacenados en un archivo CSV y las imagenes en formato jpg de calidad media.

Capítulo 5

Resultados

5.1. Características de los Usuarios

En el experimento participaron 27 usuarios, de los cuales 16 probaron la versión que implementa convenciones y 11 la versión del caso base.

Todos los usuarios son alumnos de Ingeniería Civil Informática que a la fecha de realización del experimento cursaban la asignatura Diseño de Interfaces Usuarias, por lo tanto poseen nociones sobre facilidad de uso que los hace ser un poco más críticos que otros usuarios que no son de la carrera o no tienen este curso. La mayoría de los usuarios tienen entre 21 y 23 años, la distribución de sus edades se muestra en la Figura 5.1.

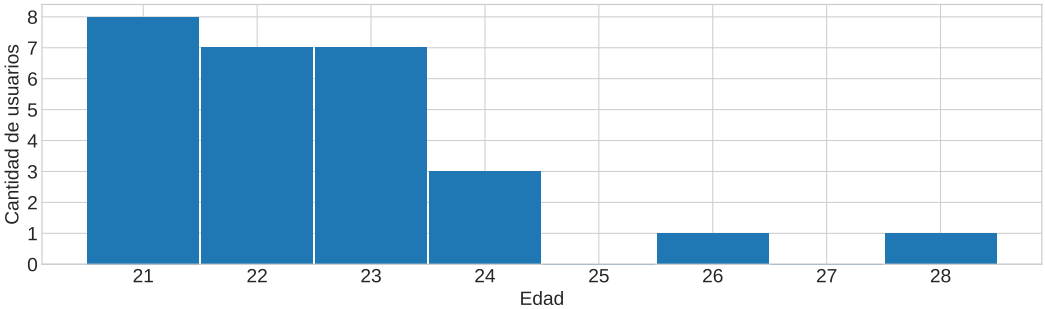

Figura 5.1: Distribución de las edades de los usuarios que participaron de este experimento.

5.2. Test de primera impresión según cuestionario

Los comentarios de primera impresión de los usuarios fueron clasificados en negativos o positivos si contenían una valoración explícita de algún elemento de la página Web o neutros si la respuesta no expresaba una opinión evidentemente positiva o negativa. En el Anexo C se muestra la clasificación para cada una de las respuestas de los usuarios.

La distribución del tipo de respuesta para cada una de las versiones del prototipo se muestra en la Figura 5.2.

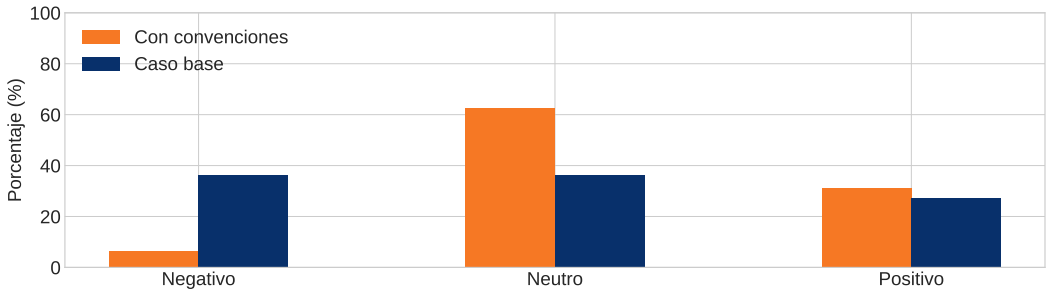

Figura 5.2: Comparación de los tipos de comentarios realizados por los usuarios para las dos versiones del prototipo.

En relación a las convenciones mencionadas, en la Figura 5.3 se muestra la distribución porcentual de comentarios positivos, negativos o neutros para la versión con convenciones y caso base.

	Uso de colores e imágenes		Personalidad		Diseño estético, ordenado y profesional	
	A	B	A	B	A	B
Positivo	17 %	15 %	6 %	0 %	6 %	15 %
Neutro	22 %	23 %	39 %	0 %	6 %	23 %
Negativo	0 %	15 %	0 %	8 %	6 %	0 %

Figura 5.3: *Heatmap* de la distribución porcentual de comentarios negativos, positivos o neutros para 3 de las convenciones en la versión con convenciones (A) y caso base (B).

En la versión con convenciones, la más mencionada en la pregunta de primera impresión fue la personalidad, seguida por el uso de colores e imágenes y finalmente el Diseño estético, ordenado y profesional.

Si bien no es objetivo del caso base medir efectividad de las convenciones, los comentarios fueron analogados a cada una de ellas para compararlos con los obtenidos por la versión que si las implementa, siendo la más mencionada la de uso de colores e imágenes, seguida por el diseño estético, ordenado y profesional y finalmente la personalidad.

En el Anexo D se muestra la distribución numérica de comentarios positivos, negativos y neutros por pautas de cada una de las convenciones mencionadas.

5.3. Resumen de emociones detectadas

A continuación se muestran en términos generales, las emociones detectadas por el SDK de *Affectiva* para la versión con convenciones y caso base.

Además de las emociones, el SDK de *Affectiva* entrega la valencia que indica que tan positiva o negativa está siendo la experiencia. Las emociones de enfado, desprecio, disgusto, miedo, tristeza y sorpresa tienen valencia negativa, mientras que la alegría y la sorpresa tienen valencia positiva. Para el caso de la sorpresa los resultados se muestran separados entre sorpresa positiva y negativa debido a su ambigüedad.

La evidencia experimental indica que los usuarios por lo general no expresaron emociones continuamente durante la prueba, excepto en situaciones puntuales y durante la ocurrencia de determinados eventos. También es posible notar que existen usuarios más expresivos que otros.

A continuación se presentan las Figuras 5.4 y 5.5 que indican la cantidad de *peaks* (instantes de tiempo continuos donde la probabilidad de una emoción fue mayor a 50 %) para cada usuario que probó la versión con convenciones o caso base.

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 01	0	0	4	0	6	0	1	8	19
Usuario 02	0	3	0	0	1	0	0	0	4
Usuario 03	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Usuario 04	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Usuario 05	0	2	0	0	8	0	0	4	14
Usuario 06	0	1	2	0	0	0	1	3	7
Usuario 07	0	2	1	0	3	0	2	1	9
Usuario 08	0	1	0	0	2	0	0	0	3
Usuario 09	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 10	0	0	0	1	1	0	0	1	3
Usuario 11	0	1	1	0	0	0	0	3	5
Usuario 12	0	1	4	0	5	0	5	5	20
Usuario 13	0	2	0	0	2	0	2	2	8
Usuario 14	1	13	0	0	0	3	0	0	17
Usuario 15	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Usuario 16	0	0	4	0	0	0	0	1	5
Total	2	27	16	1	28	3	13	29	119

Figura 5.4: *Heatmap* que resume las emociones detectadas para los 16 usuarios que probaron la versión que sigue convenciones.

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 17	0	0	17	0	0	0	8	6	31
Usuario 18	0	1	0	0	0	5	0	0	6
Usuario 19	1	8	0	0	0	0	0	0	9
Usuario 20	0	5	0	0	1	0	1	3	10
Usuario 21	0	8	0	0	3	5	1	0	17
Usuario 22	0	0	0	0	6	0	0	1	7
Usuario 23	0	2	0	2	0	0	0	0	4
Usuario 24	2	3	1	0	0	0	0	0	6
Usuario 25	0	0	5	0	6	1	1	1	14
Usuario 26	0	0	1	2	2	0	0	1	6
Usuario 27	0	1	3	0	5	2	3	2	16
Total	3	28	27	4	23	13	14	14	126

Figura 5.5: *Heatmap* que resume las emociones detectadas para los 11 usuarios que probaron la versión del caso base

En el caso de la versión con convenciones, la mayoría de las emociones detectadas fueron sorpresa positiva, alegría y desprecio donde los usuarios con más expresiones fueron reconocidas fueron el 12, el 01 y el 14, mientras que en la versión del caso base, la mayoría de las emociones detectadas fueron desprecio, disgusto y alegría donde los usuarios con más emociones fueron detectadas son el 17, el 21 y el 27.

En particular, en las Figuras 5.6 y 5.7 se muestran las probabilidades de ocurrencia de las emociones durante el experimento para los usuarios 12 y 17 respectivamente.

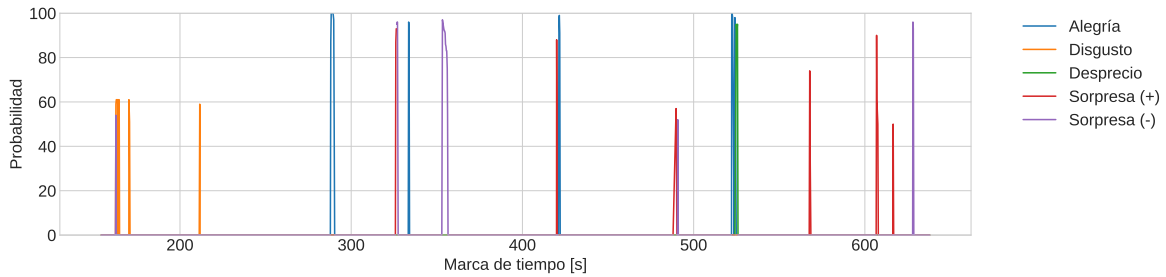

Figura 5.6: Probabilidad de ocurrencia de cada emoción para el usuario 12

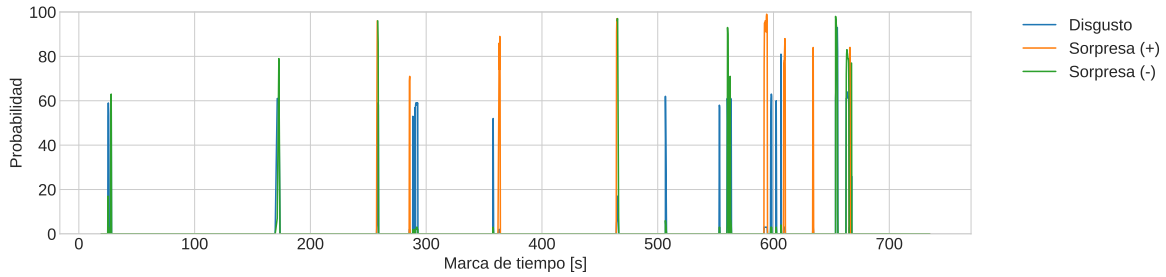

Figura 5.7: Probabilidad de ocurrencia de cada emoción para el usuario 17

Finalmente, la comparación de las emociones positivas y negativas detectadas en ambas versiones se presenta en la Tabla 5.1. Las emociones fueron separadas por valencia.

Tabla 5.1: Porcentaje de emociones detectadas según versión del prototipo

Emoción	Con convenciones	Caso base
Enfado	2 %	2 %
Desprecio	23 %	22 %
Disgusto	13 %	21 %
Miedo	1 %	3 %
Tristeza	3 %	10 %
Sorpresa (-)	11 %	11 %
Negativas	52 %	71 %
Alegría	24 %	18 %
Sorpresa (+)	24 %	11 %
Positivas	48 %	29 %

Tanto para la versión del caso base como para la versión con convenciones, se detectaron mayor cantidad de emociones negativas, sin embargo, la versión con convenciones tiene menor porcentaje de emociones negativas y mayor cantidad de emociones positivas detectadas en comparación con el caso base.

5.4. Resultados por tarea

5.4.1. Porcentaje de éxito y tiempo utilizado

A continuación, en la Tabla 5.2 se muestran los resultados relacionados con el tiempo utilizado por los usuarios y porcentaje de éxito para cada tarea.

Tabla 5.2: Porcentaje de éxito y tiempo utilizado por tarea para las versiones A: Con convenciones y B: Caso base del prototipo.

	% de éxito		**Tiempo promedio**		**Tiempo mínimo**		**Tiempo máximo**	
	A	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
Tarea 1	100 %	100 %	01:26	01:18	00:36	00:23	02:38	02:41
Tarea 2	94 %	55 %	01:40	02:09	00:39	00:38	03:34	05:50
Tarea 3	31 %	27 %	04:23	04:42	02:41	03:13	06:39	06:46
Tarea 4	100 %	82 %	01:32	02:31	00:45	01:37	02:13	04:04

La tarea 1 tiene siempre 100 % de éxito, independiente de la versión del prototipo, pues debido a las validaciones de la interfaz, no es posible fallar en cumplir con lo solicitado.

La tarea 2 presenta notables diferencias en el porcentaje de éxito siendo la versión con convenciones la más fácil de completar satisfactoriamente.

La tarea 3, en general, no fue fácil de completar éxitosamente por los usuarios independiente de la versión del prototipo usado, tampoco existen diferencias en los tiempos utilizados para completar la tarea.

La tarea 4 no tiene grandes diferencias en el porcentaje de éxito, pero si existen diferencias en el tiempo máximo, mínimo y promedio a favor de la versión con convenciones.

5.4.2. Emociones detectadas por tarea

La comparación de emociones detectadas por tarea y versión del prototipo se puede ver en la Tabla 5.3, la cual resume la información del Anexo E, donde se presentan *heatmaps* con la distribución detallada de emociones detectadas por tarea y versión del prototipo.

Tabla 5.3: Porcentaje de emociones detectadas por tarea para la versión con convenciones del prototipo

	Tarea 1		**Tarea 2**		**Tarea 3**		**Tarea 4**	
Emoción	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
Enfado	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %	5 %	5 %
Desprecio	50 %	0 %	19 %	17 %	9 %	35 %	52 %	18 %
Disgusto	20 %	50 %	16 %	13 %	9 %	18 %	19 %	25 %
Miedo	0 %	0 %	0 %	4 %	0 %	5 %	5 %	2 %
Tristeza	10 %	17 %	6 %	4 %	0 %	5 %	0 %	16 %
Sorpresa (-)	0 %	0 %	3 %	8 %	18 %	8 %	10 %	16 %
Negativas	80 %	67 %	45 %	46 %	37 %	70 %	90 %	82 %
Alegría	0 %	33 %	32 %	38 %	32 %	23 %	0 %	5 %
Sorpresa (+)	20 %	0 %	23 %	17 %	32 %	8 %	10 %	13 %
Positivas	20 %	33 %	55 %	54 %	63 %	30 %	10 %	18 %

La tarea 1 tiene mayor cantidad de emociones negativas en la versión con convenciones, destacando entre ellas el desprecio. La versión del caso base, en tanto presenta mayor porcentaje de disgusto.

La tarea 2 tiene mayores detecciones de emociones positivas para ambas versiones del prototipo sin presentar diferencias significativas entre ellas.

La tarea 3 presenta mayor detección de emociones positivas para la versión con convenciones y mayores porcentajes de emociones negativas para el caso base.

La tarea 4 tiene resultados mayoritariamente negativos para ambas versiones del prototipo, destacando fuertemente el desprecio en la versión con convenciones.

5.5. Resultados por eventos en el uso de las interfaces Web

5.5.1. Eventos que generaron emociones positivas

En relación a la interacción específica que se encontraban realizando los usuarios cuando se detectaron emociones positivas, en la Tabla 5.4 se muestran los eventos y y el porcentaje de detecciones de alegría o sorpresa positiva para cada uno de ellos.

Tabla 5.4: Eventos donde fueron detectadas emociones positivas en la versión con convenciones a la izquierda y caso base a la derecha.

Evento de versión con convenciones	**%**
Navegando por asignaturas	23 %
Seleccionar asignaturas en la Malla	21 %
Aparición de Pacman	16 %
Buscando archivos en *Scatterplot*	12 %
Leer mensaje asignaturas aprobadas	7 %
Leer error del buscador	5 %
Primera impresión de diseño	5 %
Campos incompletos al subir archivos	4 %
Leer mensaje no hay archivos	2 %
Barras de progreso de subir archivos	2 %

Evento de versión del caso base	**%**
Asignaturas seleccionadas	27 %
Buscando archivos más populares	16 %
Navegando por asignaturas	8 %
Esperando subida de archivo	8 %
Seleccionando asignaturas	8 %
Completar formulario subir archivos	5 %
Primera impresión de diseño	5 %
Mensaje de éxito de subida de archivos	5 %
Descargar archivo de INF322	3 %
Descargar archivo de MAT023	3 %

En el caso de la versión con convenciones, los primeros lugares de eventos que causaron emociones positivas se lo llevan acciones con efectos visuales y animaciones y las herramientas diseñadas para completar las tareas. Más abajo aparecen eventos relacionados con la personalidad.

Para la versión del caso base, los eventos que generaron emociones positivas son mayoritariamente donde el usuario terminó de desarrollar una tarea.

5.5.2. Eventos que generaron emociones negativas

Análogamente, los eventos que ocurrieron cuando se detectaron emociones negativas se muestran en la Tabla 5.5. Las emociones que se consideran negativas son enfado, desprecio, disgusto, miedo, tristeza y sorpresa negativa.

Tabla 5.5: Eventos donde fueron detectadas emociones negativas en la versión con convenciones a la izquierda y caso base a la derecha.

Evento de versión con convenciones	**%**
Buscando archivos mas populares	23 %
Seleccionar asignaturas en la Malla	23 %
Campos incompletos al subir archivos	18 %
Primera impresión de diseño	8 %
Terminar de subir archivos	6 %
Completando información usuario	5 %
Primera impresión vista subir archivos	5 %
Leer mensaje de error buscador	3 %
Error al seleccionar asignaturas	3 %
Navegando por asignaturas	2 %

Evento de versión del caso base	**%**
Buscando archivos más populares	20 %
Completar formulario subir archivos	20 %
Seleccionar asignaturas	11 %
Terminar de subir archivos	10 %
Esperando subida de archivos	8 %
Descargar archivos de INF322	8 %
Leer mensaje cargando	6 %
Navegando por asignaturas	4 %
Primera impresión de diseño	4 %
Leer mensaje sin archivos	3 %

Tanto para la versión con convenciones como la versión del caso base, los primeros lugares de eventos que generaron emociones negativas son los relacionados con la búsqueda de material de estudio más popular, el formulario de subir archivos y el selector de asignaturas.

5.5.3. Otros eventos destacables

Selección de asignaturas

La tarea 2 consistía en seleccionar un listado de asignaturas en común para todos los usuarios, sin embargo, el 56 % de los usuarios que probaron la versión con convenciones utilizaron la vista interactiva de la malla para evaluar su propio avance académico antes de cumplir con el enunciado de la tarea. El caso base tiene menor porcentaje de éxito porque los usuarios no supieron como usar el selector de HTML estándar.

Búsqueda de material de estudio

En la tarea 3, la mitad de los usuarios que probaron la versión con convenciones utilizó efectivamente la ventana de comparación gráfica de archivos para cumplir con la tarea, la otra mitad realizó una búsqueda manual de material de estudio casi con las mismas condiciones que dispone el caso base.

Subir archivos

En la tarea 4, todos los usuarios que probaron la versión con convenciones utilizaron la función *drag & drop* para realizar la carga de archivos.

5.6. Resultados para la Escala de usabilidad del sistema

Los resultados obtenidos en las preguntas de la Escala de Usabilidad del Sistema para ambas versiones del prototipo se muestran en el *boxplot* de la Figura 5.8.

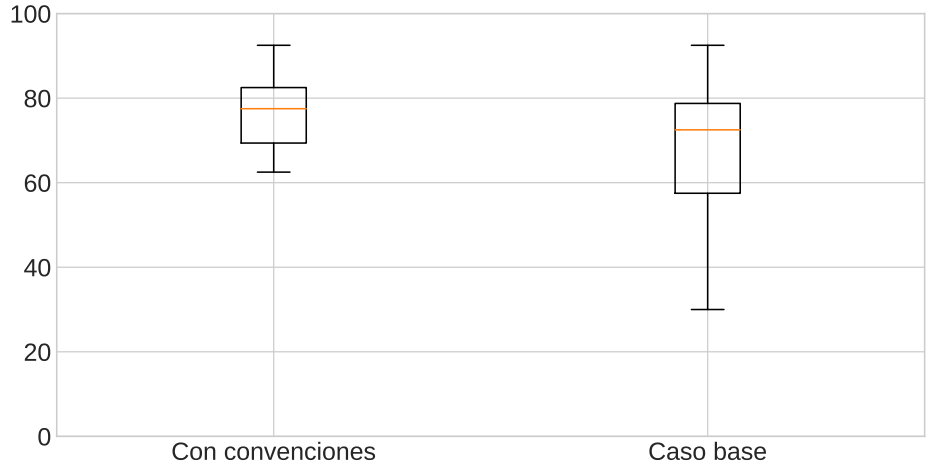

Figura 5.8: *Boxplot* de la escala de usabilidad del sistema para las versiones con convenciones y caso base del prototipo

En el *boxplot* puede observarse que los puntajes obtenidos para la versión del caso base presentan mayor dispersión que para la versión con convenciones aunque sus medianas son bastante parecidas.

Las respuestas detalladas por usuario para el cuestionario de la Encuesta de Usabilidad del Sistema puede verse en el Anexo F, mientras que la distribución porcentual de las respuestas de los usuarios se muestran a continuación en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6: Distribución porcentual de las respuestas a las preguntas del cuestionario para la Escala de Usabilidad del Sistema para la versión con convenciones (A) y la versión del caso base (B).

	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Creo que usaría este sistema frecuentemente	0 %	9 %	0 %	9 %	19 %	9 %	56 %	45 %	25 %	27 %
Encuentro este sistema innecesariamente complejo	19 %	18 %	63 %	36 %	13 %	9 %	6 %	27 %	0 %	9 %
Creo que el sistema fue fácil de usar	0 %	0 %	0 %	18 %	13 %	27 %	56 %	55 %	31 %	0 %
Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema	63 %	55 %	19 %	18 %	13 %	18 %	6 %	0 %	0 %	9 %
Las funciones de este sistema están bien integradas	0 %	0 %	6 %	9 %	19 %	27 %	63 %	55 %	13 %	9 %
Creo que el sistema es muy inconsistente	25 %	36 %	56 %	36 %	6 %	18 %	6 %	9 %	6 %	0 %
Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida	0 %	9 %	0 %	9 %	13 %	27 %	63 %	36 %	25 %	18 %
Encuentro que el sistema es muy difícil de usar	44 %	9 %	44 %	55 %	6 %	18 %	6 %	9 %	0 %	9 %
Me siento confiado al usar este sistema	6 %	0 %	0 %	9 %	19 %	36 %	56 %	36 %	19 %	18 %
Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este sistema	44 %	45 %	38 %	36 %	19 %	9 %	0 %	0 %	0 %	9 %

En la Tabla 5.7 se muestra numéricamente la comparación de algunas medidas de tendencia central y dispersión del puntaje de la Escala de Usabilidad del Sistema.

Tabla 5.7: Resultados de Escala de Usabilidad del Sistema para las versiones con convenciones y caso base del prototipo

	Con convenciones	**Caso base**
Puntaje mínimo	63	30
Puntaje máximo	93	93
Puntaje promedio	77	67
Mediana	78	73
Desviación estándar	8	20

De acuerdo a la tabla anterior, se observa que en promedio el puntaje de la Escala de Usabilidad del Sistema para la versión con convenciones es mayor que el del caso base.

Teniendo ciertas consideraciones, es posible asumir que la diferencia de los promedios es significativa y que el uso de convenciones mejora efectivamente la facilidad de uso percibida por los usuarios.

En el Anexo G se realiza un test de hipótesis que asume que las poblaciones de usuarios se distribuyen de forma normal y que existe homocedasticidad de las varianzas poblacionales para afirmar con una significancia del 5 % que la diferencia de medias es estadísticamente significativa.

5.7. Resultados por convención

Interfaz Web fácil de usar

Los resultados del puntaje de la Escala de Usabilidad del Sistema, los cuales fueron en promedio de 77 para la versión con convenciones y de 67 para la versión del caso base, y la cantidad de emociones positivas detectadas son consistentes con lo esperado por esta convención, la cual se sostiene sobre la base de que la facilidad de uso es un requisito para generar experiencias más placenteras.

Las tareas solicitadas a los usuarios que están más fuertemente relacionadas con esta convención son aquellas donde se interactua con formularios y contienen elementos de navegación. Es cuanto a los resultados obtenidos en la tarea 1, sobre completar la información personal, se observa que el caso base tiene un 50 % de detecciones para disgusto versus un 20 % de la misma emoción para la versión con convenciones.

El evento que mayor cantidad de emociones positivas produjo fue el de navegación por asignaturas, con un 23 % de detecciones de emociones positivas, donde se contaba con elementos que permitían total libertad al usuario para navegar por la página Web, además de siempre indicar donde se encontraba y mostrar de alguna forma si debe esperar la carga de datos de la interfaz.

Diseño estético, ordenado y profesional

Los resultados de primera impresión no muestran comentarios mayoritariamente positivos o negativos para las características de forma del diseño visual. El diseño fue percibido como simple por los usuarios y no se aprecian mayores diferencias entre las vesiones con convenciones y caso base pues comparten muchos elementos de diseño.

Esta convención fue diseñada pensando en la confianza que debe generar una interfaz Web, por lo que un indicador que puede ser usado para que saber que tan confiados se sintieron los usuarios luego de usar el prototipo es la pregunta 9 del cuestionario de la Escala de Usabilidad del Sistema: “Me siento confiado al usar este sistema”, donde el 55 % de los usuarios del caso base declaró sentirse de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta afirmación, mientras que para la versión con convenciones fue el 75 % de los usuarios quienes respondierón positivamente a la misma pregunta.

Personalidad

Esta convención fue medida tanto el test de primera impresión como en el uso guíado por tareas del prototipo. Los fundamentos de diseño para esta convención indicaban que podía causar rechazo por parte de los usuarios, esto puede verse en el alto porcentaje de desprecio obtenido en la tarea 1, el cual llega al 50 % de detecciones de desprecio.

En cuanto a las respuestas de primera impresión, los comentarios relacionados con la personalidad son neutros o positivos y la mayoría menciona a la mascota como elemento que llama la atencion a primera vista. El lenguaje del prototipo tambien fue notado por uno de los usuarios quien lo calificó como agradable. Por otro lado, el caso base no tenía elementos que hicieran explícita su personalidad, sin embargo la organización de la navegación si fue mencionada negativamente por uno de los usuarios.

Algunos elementos particulares atribuibles a la personalidad generaron emociones positivas, como es el caso de los mensajes de error escritos de forma cercana usando *emojis*.

Uso de colores e imágenes

En relación al uso de colores e imágenes, en el test de primera impresión el caso base no obtuvo resultados mayormente positivos ni negativos, siendo considerada la elección de colores elegante y seria, la versión con convenciones en cambio, obtuvo comentarios neutros y positivos, destacando que los colores utilizados eran llamativos y no eran molestos.

La convención Personalidad implementó un elemento particular definido por esta convención: el uso de *emojis*, que obtuvo un 12 % de emociones positivas sumando las detecciones del mensaje de error del buscador y del mensaje de asignaturas aprobadas.

Factor sorpresa

El factor sorpresa se implementó mediante elementos complementarios a los necesarios para la realización de tareas por parte de los usuarios, por lo que la versión del caso base no incorpora ninguna característica relacionada con esta convención.

Las pautas definidas para esta convención fueron dos: la primera relacionada con los efectos visuales y animaciones, y la segunda sobre adelantarese a las necesidades del usuario.

En los efectos visuales y animaciones, la apareción de la animación de carga de datos con forma del popular personaje de videojuegos *Pacman* ocupa el tercer lugar en mayor cantidad de emociones positivas generadas con un 16 % de las detecciones, mientras que, otros efectos visuales menores como el cambio en color y tamaño del texto de los elementos de las listas tambien generaron algunas emociones positivas contempladas en el evento relacionado con la navegación por las asignaturas que tiene un 23 % de las detecciones.

Para adelantarse a las necesidades del usuario, fue diseñada la herramienta de selección de asignaturas con forma de la malla de la carrera del usuario. Pese a que la tarea principal determinaba que los usuarios debían seleccionar asignaturas fijas, el 56 % los usuarios que realizaron este experimento y probaron la versión con convenciones, utilizaron la vista para evaluar su propio avance académico además de realizar lo solicitado. Esto quiere decir que la herramienta diseñada logró adelantarse a una necesidad de información que tenían los usuarios y podría explicar las emociociones positivas detectadas que llegan al 21 % de las detecciones.

Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas

Para evaluar la efectividad de esta convención, se diseñaron 3 elementos particulares para la versión con convenciones, todos ellos tienen una versión alternativa en el caso base.

La primera herramienta usada por los usuarios fue la ventana de selección de asignaturas que permitía de forma visual e interactiva completar esta tarea. En la versión del caso base se dispuso de un elemento de formulario de selección múltiple estándar para la misma tarea. En relación al porcentaje de éxito, la implementación de la herramienta de malla de asignaturas permitió obtener un 94 % de éxito versus un 55 % del caso base, siendo además más rápido en promedio completar la tarea incluso al usar la malla para analizar el avance personal antes de completar la tarea. Sobre las emociones detectadas al usar esta herramienta, para ambas versiones se obtuvieron más emociones positivas que negativas, pero la causa de estas emociones es distinta para cada versión: con convenciones, el 21 % de las emociones positivas detectadas, están asociadas con la aparición de las equis al seleccionar alguna asignatura, mientras que en el caso base, un 27 % de las emociones positivas detectadas aparecieron al

lograr completar la tarea con éxito luego de el esfuerzo de intentar usar el campo de formulario estándar. La herramienta seleccion de asignaturas tambien generó algunas emociones negativas relacionadas con descubrir como era el mecanismo de selección que probablemente no es tan intuitivo de usar la primera vez.

Para la búsqueda de los archivos más populares, se implementó una forma gráfica de visualizar el nivel de popularidad de cada archivo y realizar comparaciones rápidamente. En el caso base, esto debía hacerse manualmente mediante la comparación de números desordenados en la lista de archivos. Esta herramienta fue descubierta sólo por la mitad de los usuarios, la otra mitad utilizó la misma forma alternativa dispuesta para el caso base. Un 12 % de las emociones positivas aparecieron al descubrir que el gráfico desplegado entregaba rápidamente la respuesta, además era posible descargar archivos en el mismo gráfico, mientras que un 20 % de emociones negativas aparecieron dada la dificultad de realizar la búsqueda en la lista de archivos. Esta tarea no tuvo un porcentaje de éxito muy alto, dada la dificultad inherente de realizar procesos de búsqueda. Pese a las dificultades descritas, los resultados muestran que esta convención logró aumentar las emociones positivas, con un 63 % emociones positivas detectadas en la versión con convenciones versus un 30 % en el caso base.

Por último, para subir archivos al prototipo, se implementó una herramienta que incorporaba las funcionalidades *drag & drop*, múltiples cargas de archivo y una barra de progreso para mostrar el estado de la carga. En el caso base esto se podía hacer con un formulario estándar donde se debía completar un formulario cada vez que se quería subir un archivo. Los tiempos para completar la tarea son considerablemente menores en la versión con convenciones ya se ofrecieron formas de optimizar el proceso, es así como todos los usuarios que probaron la versión con convenciones utilizaron la característica *drag & drop* en lugar de seleccionar los archivos manualmente. Al analizar las emociones detectadas en esta herramienta, el 90 % y 82 % son negativas para la versión con convenciones y caso base respectivamente, esto se debe a que los usuarios sienten desprecio y disgusto al tener que interactuar con formularios, los cuales por reglas del negocio del prototipo, debieron ser completados por los usuarios durante o luego que el proceso de subida de archivos terminara y eso les causó molestia.

Conclusiones

En este trabajo se diseñó y aplicó un experimento a usuarios para recopilar información sobre facilidad de uso y emociones experimentadas mientras se realizaban tareas típicas en interfaces Web. El experimento se dividió en 3 partes: test de primera impresión, test de facilidad de uso basado en tareas y finalmente un cuestionario para calcular la Escala de Usabilidad del Sistema.

Las interfaces Web usadas en el experimento fueron diseñadas en base a los fundamentos para generar emociones positivas, con los cuales se establecieron 6 convenciones de diseño:

1. **Interfaz Web fácil de usar**: Una interfaz Web que es fácil de usar aumenta la satisfacción subjetiva de los usuarios y, por lo tanto, existen mayores probabilidades de generar emociones positivas en ellos.
2. **Diseño, estético, ordenado y profesional**: La confianza es clave para que el usuario se sienta cómodo y seguro usando una interfaz Web y por eso es necesario trabajar la estética y el orden de los elementos de las páginas Web para que sean percibidas como profesionales por los usuarios.
3. **Personalidad**: Las páginas Web deben aparecer como un medio de comunicación entre dos personas, por lo tanto, al agregarle algunos rasgos de personalidad es posible conseguir más respuestas emocionales positivas.
4. **Uso de colores e imágenes**: Los colores y las imágenes tienen características relacionadas con instintos primitivos y aspectos culturales humanos que permiten asociarlas con conceptos y emociones. Por lo tanto, una buena elección de colores consigue la generación de emociones positivas.

5. **Factor sorpresa**: La sorpresa es una emoción ambigua pero que puede potenciar la aparición y efecto de otras emociones, por lo tanto, se deben diseñar elementos que incorporen efectos visuales y animaciones o que se adelanten a las necesidades del usuario.
6. **Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas**: Ya que los usuarios realizan importantes tareas en interfaces Web, ciertos elementos deben ser diseñados como herramientas para realizar actividades específicas de forma más rápida y cómoda y así conseguir respuestas emocionales positivas.

Siguiendo las pautas definidas para cada convención, se desarrollaron dos versiones de un prototipo para una plataforma Web de exploración y subida de archivos llamada CIME, ya que este tipo de plataformas es de interés para usuarios con perfil de estudiante universitario, pues siempre buscan compartir y obtener material de estudio de las asignaturas que se encuentran cursando.

Las dos versiones del prototipo usadas en el experimento consistieron en una versión con convenciones y otra versión del caso base. La primera tiene un diseño que sigue pautas definidas para cada una de las convenciones de este trabajo, mientras que la segunda es una variante diseñada con estándares promedio de diseño Web relacionados con las convenciones definidas para tener un punto de comparación y que no corresponden a una anticonvención.

Para obtener información sobre las emociones de los usuarios se utilizó la detección de expresiones faciales mediante *webcam* a través de un clasificador provisto por el SDK de *Affectiva*, donde se obtuvieron datos sobre las expresiones faciales y emociones en cada instante de tiempo. Adicionalmente, se almacenó una foto de la *webcam*, un *screenshot* de la pantalla y algunas etiquetas para saber que estaba haciendo el usuario cuando experimentó cada emoción.

En el experimento participaron 27 usuarios, de los cuales 16 probaron la versión con convenciones y 11 la versión del caso base. Sobre las características generales observadas, se puede concluir que la mayoría del tiempo los usuarios no expresan emociones y, por lo tanto, sólo es posible obtener información sobre sus expresiones faciales en eventos puntuales de poca duración. El nivel de expresividad de un usuario es una característica que no puede

ser controlada y depende de varios factores como los siguientes: el contexto en el que se encuentra, aspectos relacionados con su propia personalidad o el tipo de crianza recibido. Esto se traduce en que un método de detección de emociones basado en expresiones faciales debe ser complementado con otras formas de captura de información para poder realizar un análisis más certero en un experimento.

En términos generales, en ambas versiones se detectaron más emociones negativas que positivas, esto puede deberse a varios factores, principalmente a que esta es la primera versión de los prototipos y existen características que pueden requerir un rediseño para ser mejor percibidas por los usuarios. Otro factor importante es el contexto de los usuarios, los cuales son estudiantes universitarios enfrentando el final del semestre académico, esto los hace más propensos a experimentar emociones negativas. Pese a estas consideraciones, la versión con convenciones logró menor cantidad porcentual de emociones negativas y mayor cantidad porcentual de emociones positivas que la versión del caso base.

Al relacionar el porcentaje de emociones positivas con los resultados del cuestionario para la Escala de Usabilidad del Sistema, la versión con convenciones tiene mejores resultados de puntaje y menor dispersión de los resultados que la versión del caso base, siendo además la diferencia promedio de los puntajes estadísticamente significativa. Bajo los resultados de este trabajo, existe una relación entre la percepción de la facilidad de uso y la cantidad de emociones positivas o negativas detectadas: a mayor cantidad de emociones positivas (o menor cantidad de emociones negativas), se obtienen mejores puntajes y menos dispersión para la Escala de Usabilidad del Sistema. Esto comprueba lo esperado por la convención **Interfaz Web fácil de usar**.

Al observar los eventos que más emociones positivas y negativas generaron, se tiene que para el caso base, las emociones positivas aparecen mayoritariamente al lograr completar una tarea, por ejemplo, al lograr seleccionar asignaturas o al encontrar elementos luego de un proceso de búsqueda; mientras que las negaivas se generan por procesos que son demasiado engorrosos de realizar como el proceso de búsqueda en si, completar formularios extensos o usar campos de formulario estándar para completar información dificil de modelar en ellos.

La versión con convenciones obtuvo emociones positivas en aspectos que son negativos para el caso base y en otros elementos que la versión del caso base no considera pues son características no esenciales para una página Web con diseño promedio debe tener. Estos aspectos son los mecanismos de navegación, campos de formulario diseñados a medida y animaciones que muestran el estado del sistema. Los eventos que causaron emociones negativas son compartidos con los de la versión del caso base, ya que fueron las mismas acciones las que las originaron: buscar elementos sin herramientas especializadas y completar formularios extensos.

La efectividad de las convenciones propuestas en este trabajo es variada. En el extremo de las más efectivas, además de las interfaces Web fáciles de usar, se encuentra la convención **Factor sorpresa**, ya que presenta mayor evidencia en cuanto a la generación de emociones positivas mediante el uso de animaciones y efectos visuales que corresponden a elementos inesperados por el usuario. Sin embargo, es posible que luego de varios usos de la interfaz, estos tengan cada vez menos efectividad y deban ser rediseñados constantemente para mantener validez.

Otra de las convenciones que demostró efectividad en la generación de emociones positivas es la **Personalidad**, esto se observó principalmente en elementos que incorporaban un lenguaje más cercano al de una página Web estándar. Sin embargo, esta convención tiene el problema de que no es fácilmente aceptada por todos los usuarios por lo que antes de implementarla, se debe tener un conocimiento avanzado de los usuarios finales del sistema.

Las dos convenciones que influyen en forma de los elementos de páginas Web, el **Uso de colores e imágenes** y el **Diseño estético, ordenado y profesional**, son transversales y fueron medidas mayotariamente mediate el test de primera impresión. En los comentarios se obtuvo evidencia de que el acorde cromático de la versión con convenciones, pese a no ser común en páginas Web resultó ser llamativo y poco molesto a los usuarios, en comparación con la seriedad presentada en el caso base. Asimismo, la versión con convenciones resultó tener mayor percepción de confianza que el caso base.

Los elementos diseñados siguiendo la convención **Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas** obtuvieron emociones positivas al ser descubiertos por los usuarios, por lo que es recomendable implementar vistas o elementos de formulario hechos a la medida cuando sea posible. Sin embargo, se debe tener precaución cuando las reglas del negocio de la plataforma interfieran con la usabilidad de estas herramientas ya que se ocasionan emociones negativas que igualan o superan a las positivas.

Los resultados mostrados en este trabajo fueron realizados con una cantidad reducida pero representativa de usuarios, con los cuales se pudieron detectar las causas de emociones negativas y demostrar que algunos elementos diseñados reunen las caracterísitcas para generar emociones positivas. Es probable que aplicando este estudio a una cantidad mayor de usuarios se detecten otras fuentes de emociones positivas y mayor cantidad de evidencias sobre los problemas que causan emociones negativas, ya que estos últimos son elementos puntuales identificados en el análisis y que podrían ser corregidos en una nueva versión del prototipo.

Finalmente, como trabajo futuro, existen varias lineas de desarrollo que podrían mejorar el análisis y la medición de emociones en experimentos. En primer lugar, se podría realizar un estudio iterativo de facilidad de uso y emociones para evaluar si la probabilidad de detección de emociones positivas aumenta al realizar correcciones de las causas de emociones negativas. Adicional a ello, dado que existen buenas condiciones de acceso a Internet, bajo costo para contratación de servidores con alto poder de procesamiento y la posibilidad de usar el SDK de *Affectiva* gratuitamente para fines académicos, los estudios posteriores que utilicen esta forma de detección de emociones mediante expresiones faciales podrían ser realizados a distancia y en tiempo real, obteniendo un mayor número de usuarios representativos para cualquier tipo de página Web. En ese caso, se tendría que tener en cuenta el diseño de una arquitectura que soporte la captura intensiva de información por varios usuarios al mismo tiempo sin pérdida de mediciones. Por último, para acelerar el proceso de análisis de los resultados y obtener datos más exactos, se podría incorporar un dispositivo para *eye tracking* que permita agregar información sobre la parte de la interfaz que el usuario estaba mirando cuando experimentó cada emoción.

Bibliografía

[1] B. Fehr and J. A Russell, "Concept of emotion viewed from a prototype perspective," vol. 113, pp. 464–486, 09 1984.

[2] P. Zimmermann, P. Gomez, B. Danuser, and S. Schär, "Extending usability: Putting affect into the user-experience," in *Proceedings of NordiCHI'06*, pp. 27–32, 10 2006.

[3] P. M. A. Desmet, "Faces of product pleasure: 25 positive emotions in human-product interactions," in *International Journal of Design*, pp. 1–29, 2012.

[4] X. Jin and Z. Wang, "An emotion space model for recognition of emotions in spoken chinese," in *Affective Computing and Intelligent Interaction* (J. Tao, T. Tan, and R. W. Picard, eds.), pp. 397–402, Springer Berlin Heidelberg, 2005.

[5] M. Shimura, F. Monma, S. Mitsuyoshi, M. Shuzo, T. Yamamoto, and I. Yamada, "Descriptive analysis of emotion and feeling in voice," in *Proceedings of the 6th International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering(NLPKE-2010)*, pp. 1–4, Aug 2010.

[6] D. Norman, *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books, 2004.

[7] A. Walter and J. Spool, *Designing for Emotion*. A Book Apart, 2011.

[8] A. Komninos, "Positive Emotional Responses - Interaction Design Foundation." Available at `https://www.interaction-design.org/literature/article/positive-emotional-responses`. Accessed 12/06/2018.

[9] J. Garrett, *The Elements of User Experience: User-centered Design for the Web*. Voices (New Riders), New Riders, 2003.

[10] K. Jeong, "Designing Personality :: UXmatters." Available at `https://www.uxmatters.com/mt/archives/2013/12/designing-personality.php`. Accessed 30/09/2018.

[11] D. Cyr, "Emotion and website design," in *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.* (M. Soegaard and R. Friis Dam, eds.), ch. 40, pp. 2367–2433, The Interaction Design Foundation, 2013.

[12] G. Mori, F. Paterno, and F. Furci, "Design criteria for stimulating emotions in web applications," in *Human-Computer Interaction – INTERACT 2015* (J. Abascal, S. Barbosa, M. Fetter, T. Gross, P. Palanque, and M. Winckler, eds.), (Cham), pp. 165–182, Springer International Publishing, 2015.

[13] L. Holtzschue, *Understanding Color: An Introduction for Designers*. Wiley, 2017.

[14] E. Heller and J. Mielke, *Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Gustavo Gili, 2004.

[15] B. Shneiderman and C. Plaisant, *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-computer Interaction*. Addison-Wesley, 2010.

[16] J. Preece, Y. Rogers, and H. Sharp, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. Wiley, 2015.

[17] A. Kołakowska, A. Landowska, M. Szwoch, W. Szwoch, and M. R. Wróbel, "Emotion recognition and its application in software engineering," in *2013 6th International Conference on Human System Interactions (HSI)*, pp. 532–539, June 2013.

[18] J. Brooke, "SUS: A quick and dirty usability scale," *Usability Eval. Ind.*, vol. 189, 11 1995.

[19] M. M. Bradley and P. J. Lang, "Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential," *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, vol. 25, no. 1, pp. 49 – 59, 1994.

[20] A. Kołakowska, "A review of emotion recognition methods based on keystroke dynamics and mouse movements," in *2013 6th International Conference on Human System Interactions (HSI)*, pp. 548–555, June 2013.

[21] M. Hibbeln, J. Jenkins, C. Schneider, J. Valacich, and M. Weinmann, "How is your user feeling? inferring emotion through human-computer interaction devices," vol. 41, 01 2017.

[22] J. M. Garcia-Garcia, V. M. R. Penichet, and M. D. Lozano, "Emotion detection: A technology review," in *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction*, Interacción '17, (New York, NY, USA), pp. 8:1–8:8, ACM, 2017.

[23] D. McDuff, A. Mahmoud, M. Mavadati, M. Amr, J. Turcot, and R. e. Kaliouby, "Affdex sdk: A cross-platform real-time multi-face expression recognition toolkit," in *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '16, (New York, NY, USA), pp. 3723–3726, ACM, 2016.

[24] P. Ekman, "Facial Action Coding System - Micro Expressions." Available at https://www.paulekman.com/product-category/facs/. Accessed 22/09/2018.

[25] Affectiva Developer Portal, "Metrics." Available at https://developer.affectiva.com/metrics/. Accessed 22/09/2018.

[26] J. Nielsen, "Usability 101: Introduction to Usability." https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/. Accessed 24/09/2018.

[27] United States, *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*. U.S. Dept. of Health and Human Services, 2006.

[28] E. J. Hom, "What is the Golden Ratio?." Available at https://www.livescience.com/37704-phi-golden-ratio.html. Accessed 26/09/2018.

Anexos

A. Diseño final de vistas para la versión con convenciones

La primera vista de la versión con convenciones puede verse en la Figura A.1 y corresponde a la bienvenida. Esta vista tiene mucha predominancia de color naranja para generar un contraste visual en la parte central donde aparece el mensaje de bienvenida y la mascota.

Las convenciones que se evaluarán en esta vista son las de **Diseño estético, ordenado y profesional** por la proporción del cuadro central, **Uso de colores e imágenes** por la primera impresión al encontrarse con el acorde cromático y **Personalidad** por interactuar con la mascota y su lenguaje.

Figura A.1: Interfaz de Vista 1A luego de aplicación del acorde cromático elegido.

La segunda vista que ve el usuario es la del formulario de información personal del usuario, esta vista mantiene la distribución de colores de la bienvenida en cuanto al contraste visual generado entre el fondo y la ventana central.

Las convenciones que se evaluarán en esta vista son las de **Interfaz Web fácil de usar** ya que los campos de formulario para seleccionar opciones tienen la funcionalidad de búsqueda, **Diseño estético, ordenado y profesional** por la alineación a la derecha de las etiquetas y alineación a la izquierda de los campos del formulario y **Personalidad** por la presencia de la mascota y el lenguaje.

Figura A.2: Interfaz de Vista 2A luego de aplicación del acorde cromático elegido.

El campo de formulario de información del usuario encargado de seleccionar asignaturas es una vista diseñada a la medida para esta versión del prototipo, por lo que sigue la convención **Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas**. La vista es una ventana modal.

Otra de las convenciones que se evaluarán en esta lista es la de **Factor sorpresa** ya que al marcar una asignatura como aprobada o seleccionada se marca con una equis y atenúan las asignaturas que son prerrequisito.

Figura A.3: Interfaz de Vista 3A luego de aplicación del acorde cromático elegido.

La vista principal del prototipo se muestra en la Figura A.4 y es el explorador de asignaturas, el panel lateral derecho contiene las opciones para filtras, ordenar y agrupar. Cada elemento de la lista tiene un icono distintivo. La opción actual de fitro, orden y agrupación aparece más ennegrecida para indicar al usuario que es lo que se está mostrando.

La convención que será evaluada en esta vista es principalmente la de **Interfaz Web fácil de usar**.

Figura A.4: Interfaz de Vista 4A luego de aplicación del acorde cromático elegido.

La siguiente vista involucrada en la búsqueda de material de estudio es la del explorador de archivos. Esta vista comparte el diseño de elementos como titulos, botones y navegación con la vista anterior. En el panel lateral izquierdo se incorporan elementos de navegación a través de las asignaturas que son prerequisitos de la actual y aquellas que tienen como prerequisitos a la asignatura actual.

Al igual que para la vista anterior la convencion principal que se evalúa aquí es la de **Interfaz Web fácil de usar** por la presencia de encabezados en la lista de navegación y títulos descriptivos. Algunos elementos particulares implementan la convención **Personalidad**.

La lista contiene dos indicadores: cantidad total de descargas y descargas promedio por usuario que sirven para comparar los archivos en cuanto a niveles de popularidad.

Figura A.5: Interfaz de Vista 5A luego de aplicación del acorde cromático elegido.

Al presionar el botón “Comparar archivos gráficamete” de caulquiera de los tipos de material de estudio que tiene la lista, se despliega una ventana modal con un gráfico de puntos que muestra los indicadores cantidad de descargas totales versus descargas por usuario.

En base al promedio de cada uno de esos indicadores se muestra un rectángulo tal que los archivos ubicados dentro son considerados los “más populares”. Un archivo es más popular si tiene más cantidad de descargas y menos descargas por usuario que el promedio de todos los archivos.

La convención que se evaluará en esta vista es la de **Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas**.

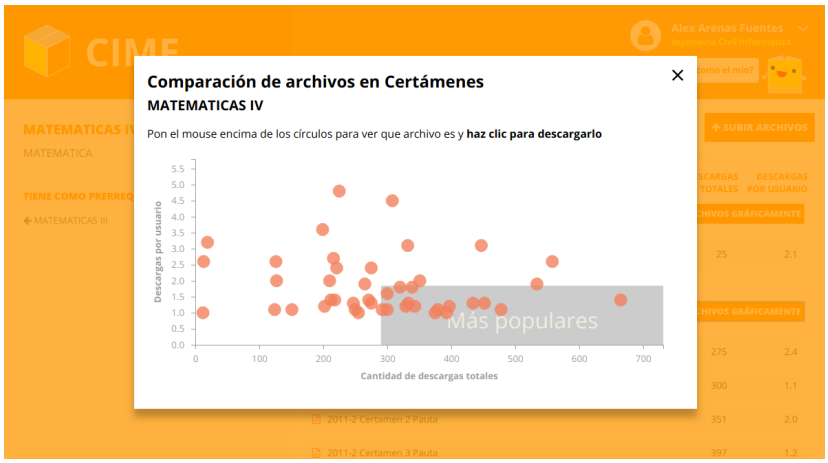

Figura A.6: Interfaz de Vista 6A luego de aplicación del acorde cromático elegido.

La última vista es la de la segunda tarea más frecuete del prototipo, la cual es subir archivos. En esta vista lo que se evaluará es principalmente la convención **Herramientas avanzadas para tareas tediosas o complicadas** con el diseño de un formulario de subida de archivos que permite múltiples subidas y opciones poco comunes para este tipo de formularios como lo son arrastrar y soltar.

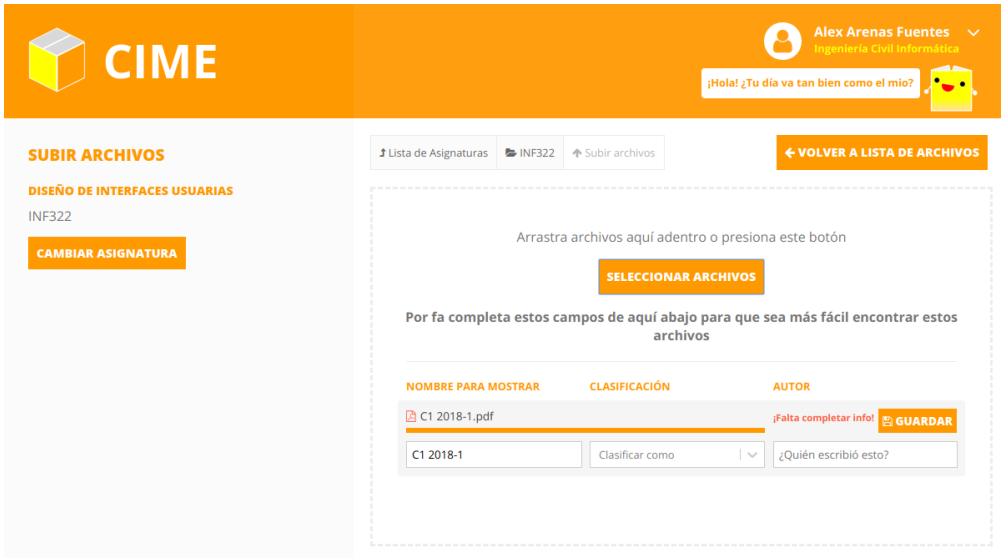

Figura A.7: Interfaz de Vista 7A luego de aplicación del acorde cromático elegido.

B. Diseño final de vistas para la versión del caso base

La primera vista que ve el usuario en la versión del caso base es la del formulario de información personal. En ella tambien se realiza la selección de asignaturas.

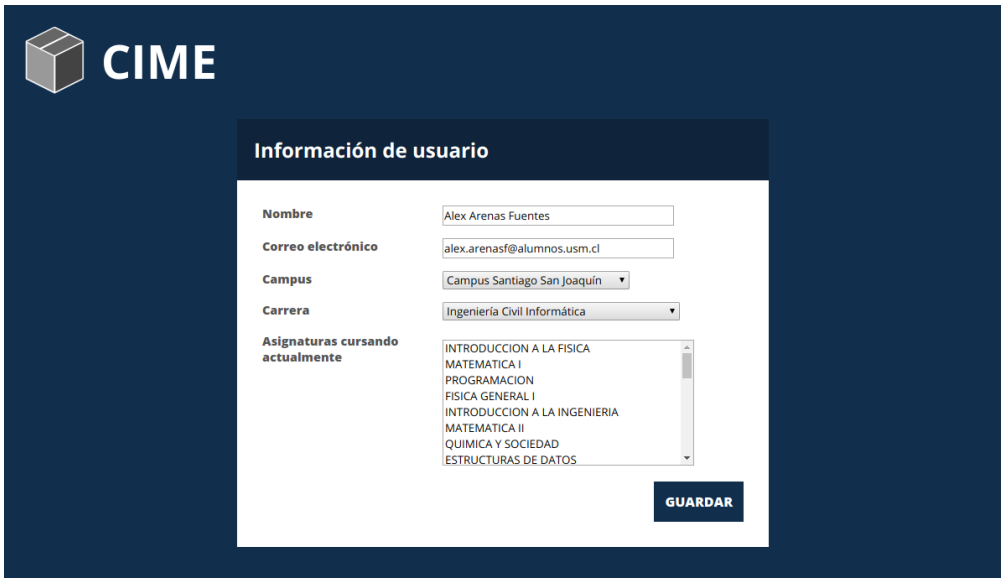

Figura B.1: Interfaz de Vista 2B luego de aplicación del acorde cromático elegido.

La búsqueda de material de estudio se realiza con las vistas de las Figuras B.2 y B.3.

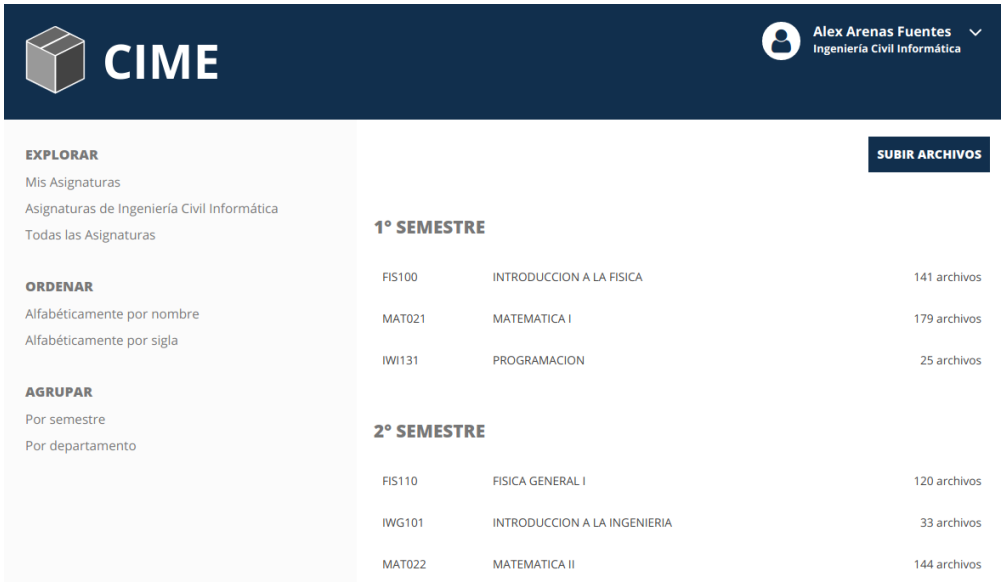

Figura B.2: Interfaz de Vista 4B luego de aplicación del acorde cromático elegido.

La navegación en las vistas explorador no tiene posición fija por lo que requiere que el usuario recuerde donde está si la página es muy larga.

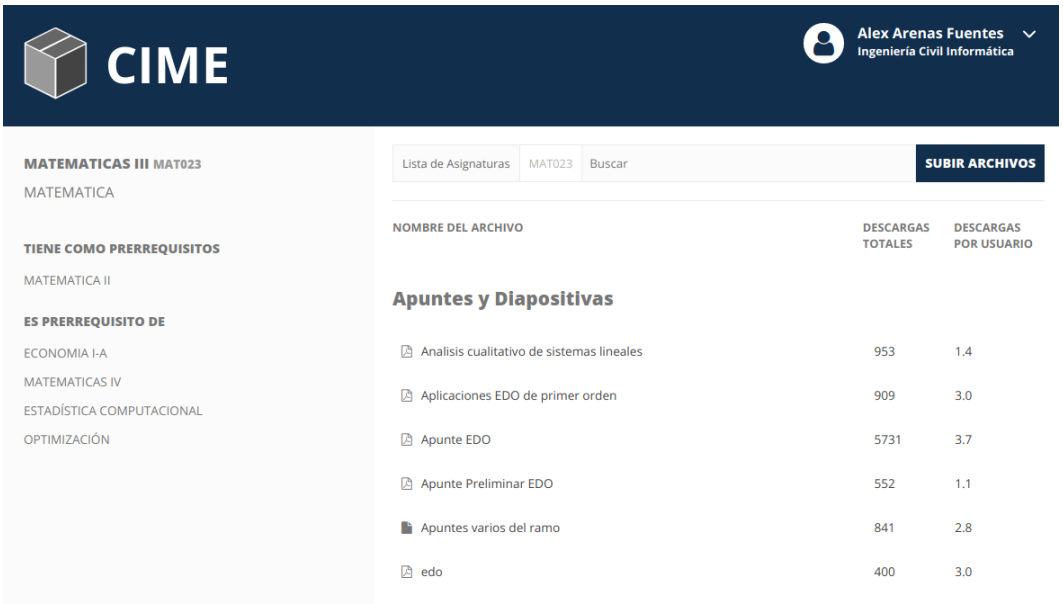

Figura B.3: Interfaz de Vista 5B luego de aplicación del acorde cromático elegido.

La vista encargada de subir archivos se muestra en la Figura B.4 y consiste en un formulario estándar con el que es posible subir un archivo a la vez.

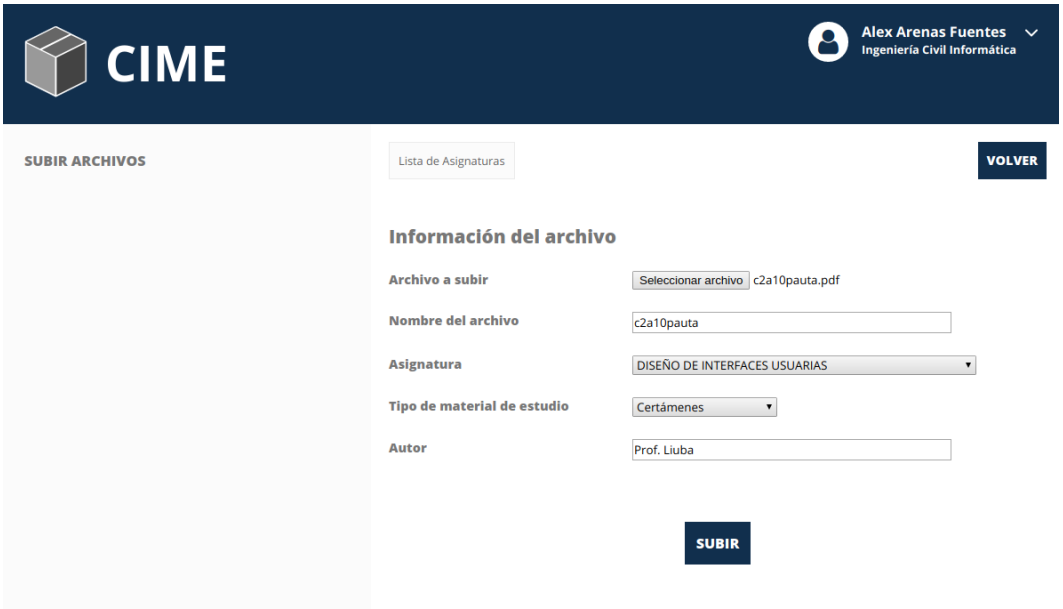

Figura B.4: Interfaz de Vista 7B luego de aplicación del acorde cromático elegido.

C. Respuestas del Test de primera impresión

Tabla C.1: Respuestas del test de primera impresión de los usuarios que probaron la versión con convenciones.

Usuario	Comentario	Tipo	Pautas mencionadas	Convenciones mencionadas
01	El color y el personaje de la carpetita.	Neutro	Acorde cromático y Mascota	Uso de colores e imágenes y Personalidad
02	La imagen de la caricatura.	Neutro	Mascota	Personalidad
03	Me llamó la atención las palabras utilizadas, **me gusta** como interactua conmigo.	Positivo	Diseño de personalidad	Personalidad
04	Los colores son atrayentes a la vista, generando una **sensación agradable**.	Positivo	Acorde cromático	Uso de colores e imágenes
05	El dibujo fue lo que más me llamó la atención a primera vista.	Neutro	Mascota	Personalidad
06	Los colores resaltan bastante y **es bastante rápida**.	Positivo	Acorde cromático	Uso de colores e imágenes
07	Que tenga autocompletado de la malla.	Neutro		
08	El diseño es simple y los colores **estan bien definidos** (a mi parecer)	Positivo	Acorde cromático y Proporciones	Uso de colores e imágenes y Diseño estético, ordenado y profesional
09	El avatar se ve “simple” o de un **diseño a la rápida** en paint. Diseño un poco cuadrado.	Negativo	Proporciones	Diseño estético, ordenado y profesional
10	La caja de bienvenida y los colores, el naranjo es bastante llamativo.	Neutro	Acorde cromático y Proporciones	Uso de colores e imágenes y Diseño estético, ordenado y profesional
11	Que me pida ingresar los ramos.	Neutro		
12	**Muy fácil** de utilizar.	Positivo		
13	El dibujo.	Neutro	Mascota	Personalidad

Tabla C.1: Respuestas del test de primera impresión de los usuarios que probaron la versión con convenciones.

Usuario	Comentario	Tipo	Pautas mencionadas	Convenciones mencionadas
14	El color de la página y a imagen que sale junto del texto.	Neutro	Acorde cromático y Mascota	Uso de colores e imágenes y Personalidad
15	El uso de objetos animados para interactuar con el usuario.	Neutro	Mascota	Personalidad
16	Colores, logo, botón comenzar.	Neutro	Acorde cromático y Mascota	Uso de colores e imágenes y Personalidad

Tabla C.2: Respuestas del test de primera impresión de los usuarios que probaron la versión del caso base.

Usuario	Comentario	Tipo	Pautas mencionadas	Convenciones mencionadas
17	Los colores, el logo llaman bastante la atención, **no son tan fuertes como para molestar**.	Positivo	Acorde cromático	Uso de colores e imágenes
18	El botón.	Neutro	Acorde cromático	Uso de colores e imágenes
19	Logo “CIME”	Neutro	Acorde cromático y Uso de fuentes conocodas	Uso de colores e imágenes y Diseño estético, ordenado y profesional
20	Diseño simple pero **bonito**, no me distrae con elementos adicionales.	Positivo	Proporciones	Diseño estético, ordenado y profesional
21	Que me vuelvan a pedir datos, la caja (logo)	Neutro	Acorde cromático y Uso de fuentes conocidas	Uso de colores e imágenes y Diseño estético, ordenado y profesional
22	El cuadro de asignaturas cursando actualmente.	Neutro	Proporciones	Diseño estético, ordenado y profesional
23	Me llamó la atención que me pidieran mi nombre nuevamente. El color donde va el título **no se distingue mucho** del fondo.	Negativo	Acorde cromático	Uso de colores e imágenes

Tabla C.2: Respuestas del test de primera impresión de los usuarios que probaron la versión del caso base.

Usuario	Comentario	Tipo	Pautas mencionadas	Convenciones mencionadas
24	Me llamó la atención que la interfaz me pida inmediatamente la información. **Yo podría querer entrar solo como invitado**	Negativo	Diseño de personalidad	Personalidad
25	Tiene **buena estética** y no me siento perdido.	Positivo	Acorde cromático y Proporciones	Uso de colores e imágenes y Diseño estético, ordenado y profesional
26	El color, siento que **no es tan llamativo**.	Negativo	Acorde cromático	Uso de colores e imágenes
27	El selector de asignaturas **requiere apretar Ctrl**.	Negativo		

D. Pautas mencionadas en el Test de primera impresión

En la Figura D.1 se muestra la distribución de los comentarios de primera impresión.

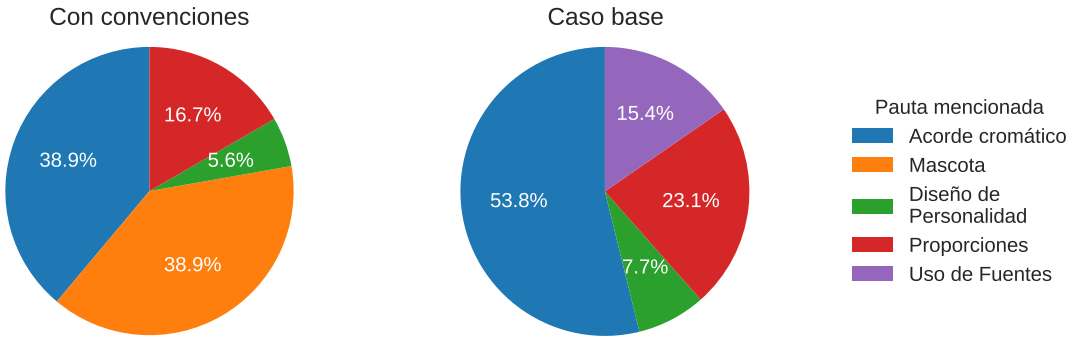

Figura D.1: Comparación de las pautas mencionadas en los comentarios realizados por los usuarios en la pregunta de primera impresión para las dos versiones del prototipo

La mayoría de los comentarios fueron para el acorde cromático de cada uno de los prototipos, pero también fueron mencionados la mascota, el diseño de la personalidad, las proporciones y el uso de fuentes.

La relación entre el tipo de respuesta (positiva, negativa o neutra) y las pautas mencionadas se muestra en la Figura D.2 para la versión con convenciones y en la Figura D.3 para la versión del caso base. Si bien en el experimento participaron 16 usuarios en la versión con convenciones y 11 en la versión del caso base, algunos de los comentarios mencionaban a más de una pauta.

	Acorde cromático	Mascota	Diseño de Personalidad	Proporciones	Uso de fuentes conocidas
Positivo	3	0	1	1	0
Neutro	4	7	0	1	0
Negativo	0	0	0	1	0

Figura D.2: *Heatmap* de la ocurrencia de comentarios negativos, positivos o neutros para 5 de las pautas en la versión del prototipo que sigue las convenciones.

Para la versión con convenciones, la mayoría de los comentarios de primera impresión fueron neutros y dirigidos hacia la mascota, seguidos por comentarios neutros y positivos hacia el acorde cromático. Las proporciones de los elementos recibieron igual número de comentarios para cada tipo y finalmente a uno de los usuarios le agradó el lenguaje utilizado por el prototipo para mostrar o solicitar información.

	Acorde cromático	Mascota	Diseño de Personalidad	Proporciones	Uso de fuentes conocidas
Positivo	2	0	0	2	0
Neutro	3	0	0	1	2
Negativo	2	0	1	0	0

Figura D.3: *Heatmap* de la ocurrencia de comentarios negativos, positivos o neutros para 5 de las pautas en la versión del caso base del prototipo.

En la versión del caso base, el acorde cromático elegido recibió igual número de comentarios positivos y negativos, las proporciones fueron bien valoradas, las fuentes no impactaron positiva ni negativamente en los usuarios, mientras que el diseño de la personalidad relacionado con la navegación fue mencionado negativamente por uno de los usuarios.

E. Detalle de emociones detectadas por tarea

Emociones detectadas en la tarea 1

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 05	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 11	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 13	0	2	0	0	0	0	0	2	4
Usuario 14	0	1	0	0	0	1	0	0	2
Usuario 16	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Total	0	5	2	0	0	1	0	2	10

Figura E.1: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 1 para la versión que sigue convenciones.

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 17	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Usuario 21	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Usuario 22	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Usuario 27	0	0	1	0	1	0	0	0	2
Total	0	0	3	0	2	1	0	0	6

Figura E.2: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 1 para la versión del caso base.

Emociones detectadas en la tarea 2

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 01	0	0	0	0	4	0	0	3	7
Usuario 03	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Usuario 05	0	0	0	0	1	0	0	2	3
Usuario 07	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 08	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Usuario 10	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Usuario 12	0	0	4	0	1	0	1	0	6
Usuario 13	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Usuario 14	0	5	0	0	0	2	0	0	7
Usuario 16	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Total	0	6	5	0	10	2	1	7	31

Figura E.3: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 2 para la versión que sigue convenciones.

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 17	0	0	1	0	0	0	1	0	2
Usuario 20	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Usuario 21	0	4	0	0	1	1	0	0	6
Usuario 22	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Usuario 25	0	0	0	0	6	0	0	0	6
Usuario 26	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Usuario 27	0	0	2	0	1	0	1	1	5
Total	0	4	3	1	9	1	2	4	24

Figura E.4: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 2 para la versión del caso base.

Emociones detectadas en la tarea 3

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 01	0	0	2	0	2	0	1	5	10
Usuario 02	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Usuario 04	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Usuario 05	0	0	0	0	7	0	0	2	9
Usuario 06	0	1	1	0	0	0	1	3	6
Usuario 07	0	0	1	0	3	0	2	1	7
Usuario 08	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Usuario 10	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Usuario 11	0	0	1	0	0	0	0	3	4
Usuario 12	0	1	0	0	4	0	3	3	11
Usuario 13	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Usuario 14	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 15	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total	1	5	5	0	18	0	10	18	57

Figura E.5: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 3 para la versión que sigue convenciones.

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 17	0	0	6	0	0	0	2	2	10
Usuario 18	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 19	0	4	0	0	0	0	0	0	4
Usuario 20	0	3	0	0	1	0	0	0	4
Usuario 21	0	2	0	0	1	0	0	0	3
Usuario 22	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Usuario 23	0	1	0	2	0	0	0	0	3
Usuario 24	0	2	1	0	0	0	0	0	3
Usuario 25	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Usuario 27	0	1	0	0	3	2	0	1	7
Total	0	14	7	2	9	2	3	3	40

Figura E.6: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 3 para la versión del caso base.

Emociones detectadas en la tarea 4

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 01	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Usuario 02	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Usuario 05	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 06	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Usuario 07	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 09	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 10	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Usuario 12	0	0	0	0	0	0	1	2	3
Usuario 13	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Usuario 14	1	6	0	0	0	0	0	0	7
Usuario 16	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Total	1	11	4	1	0	0	2	2	21

Figura E.7: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 4 para la versión que sigue convenciones.

	Enfado	Desprecio	Disgusto	Miedo	Alegría	Tristeza	Sorpresa (-)	Sorpresa (+)	Total
Usuario 17	0	0	8	0	0	0	5	4	17
Usuario 18	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Usuario 19	1	4	0	0	0	0	0	0	5
Usuario 20	0	2	0	0	0	0	1	1	4
Usuario 21	0	2	0	0	1	3	1	0	7
Usuario 22	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Usuario 23	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Usuario 24	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Usuario 25	0	0	5	0	0	1	0	1	7
Usuario 26	0	0	1	1	2	0	0	0	4
Usuario 27	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Total	3	10	14	1	3	9	9	7	56

Figura E.8: *Heatmap* que resume las emociones detectadas durante la Tarea 4 para la versión del caso base.

F. Respuestas del cuestionario de la Escala de Usabilidad del Sistema

Tabla F.1: Respuestas al cuestionario de la Escala de Usabilidad del Sistema para las versiones con convenciones (usuarios 01 al 16) y caso base (usuarios 17 al 27).

Usuario	**Pregunta**										**Puntaje**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
01	4	2	3	1	4	4	3	2	4	1	70,0
02	3	2	4	3	3	2	4	3	3	2	62,5
03	5	3	4	4	4	2	3	1	4	3	67,5
04	4	2	5	1	4	2	4	1	3	2	80,0
05	4	1	4	1	5	5	5	1	5	1	85,0
06	3	2	5	1	4	2	4	4	1	1	67,5
07	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	75,0
08	4	2	4	1	3	2	5	1	4	2	80,0
09	4	3	4	2	4	1	4	2	5	1	80,0
10	4	1	4	1	4	2	4	2	4	1	82,5
11	4	4	5	1	2	3	4	1	5	2	72,5
12	5	2	4	1	3	2	4	2	4	3	75,0
13	3	2	3	2	4	2	4	2	3	2	67,5
14	5	2	4	1	4	1	5	2	4	1	87,5
15	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	92,5
16	5	2	5	3	4	1	5	1	4	3	82,5
17	4	2	4	1	4	1	4	1	3	1	82,5
18	1	5	3	3	2	2	2	2	3	3	40,0
19	4	4	2	1	4	3	4	2	4	1	67,5
20	5	1	4	1	5	1	5	2	5	2	92,5
21	5	2	4	2	4	3	4	2	3	2	72,5
22	2	2	3	5	3	2	1	5	2	5	30,0
23	3	4	2	2	3	4	3	3	3	2	47,5
24	4	3	4	1	3	2	4	3	4	1	72,5
25	4	2	4	1	4	1	3	4	4	1	75,0
26	5	1	4	3	4	1	5	2	5	2	85,0
27	4	4	3	1	4	2	3	2	4	1	70,0

G. Test de hipótesis para la diferencia de medias del puntaje de la Escala de Usabilidad del Sistema

Sean X e Y dos variables aleatorias que describen el puntaje de la Escala de Usabilidad del Sistema de las poblaciones de usuarios que usan la versión con convenciones y la versión del caso base respectivamente. Entonces μ_X y μ_Y son sus medias poblacionales.

Luego $\bar{X}$ e $\bar{Y}$ son los promedios muestrales de los puntajes obtenidos por los usuarios participantes de este experimento en la versión con convenciones y caso base respectivamente, donde n_X y n_Y son los tamaños de las muestras y s_X y s_Y son sus desviaciones estándar.

Se realizará una prueba t de *Student* para verificar que la diferencia de medias es significativa. Para que la prueba sea válida, se requiere que se cumplan las siguientes condiciones:

- **Normalidad:** X e Y se distribuyen normalmente, para verificar esto se realizará una prueba de Shapiro-Wilk.
- **Homocedasticidad:** Las varianzas poblacionales σ_X y σ_Y son iguales, para verificar esto se realizará una prueba de Levene.

Todo contraste se realizará con una significancia $\alpha = 0,05$.

Prueba de Shapiro-Wilk		
Muestra	Estadístico	Significancia
Con convenciones	0,96	0,81
Caso base	0,91	0,26

Prueba de Levene	
Estadístico	Significancia
3,24	0,08

La hipótesis nula de la prueba de Shapiro-Wilk es que la población sigue una distribución normal. Como el estadístico de la prueba es cercano a 1 y la significancia de ambas muestras es mayor a la significancia α, no se puede rechazar la hipótesis nula y se asume que X e Y siguen una distribución normal.

La hipótesis nula de la prueba de Levene es que las varianzas de dos poblaciones son iguales. Como la significancia obtenida es mayor a la significancia α, no se puede rechazar la hipótesis nula y se asume que σ_X y σ_Y son iguales.

Asumiendo que σ_X y σ_Y son ambas desconocidas, pero iguales $\sigma_X = \sigma_Y$, entonces T es un estadístico de contraste que sigue la distribución $\mathcal{T}_{n_X+n_Y-2}$, t de *Student* con $n_X + n_Y - 2$ grados de libertad.

Se plantea el siguiente test de hipótesis

H_0:	$\mu_X - \mu_Y = 0$	hipótesis nula donde las medias poblacionales de ambas versiones del prototipo son iguales
H_1:	$\mu_X > \mu_Y$	hipótesis alternativa donde la media poblacional de la versión con convención es mayor a la del caso base

Donde el estadístico de contraste se define como

$$T = \frac{(\bar{X} - \bar{Y}) - (\mu_X - \mu_Y)}{\sqrt{\frac{S^2}{n_X} + \frac{S^2}{n_Y}}}, \qquad \text{con } S^2 = \frac{(n_X - 1)s_X^2 + (n_Y - 1)s_Y^2}{n_X + n_Y - 2} \tag{G.1}$$

Con los siguientes datos

Con convenciones	Caso base
$n_X = 16$	$n_Y = 11$
$\bar{X} = 76,72$	$\bar{Y} = 66,82$
$s_X^2 = 70,59$	$s_Y^2 = 382,61$

Asumiendo H_0 cierta, se tiene que $\mu_X - \mu_Y = 0$ y se calcula el valor del estadístico de contraste

$$T = 1,80$$

Luego, se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia $\alpha = 0,05$ de acuerdo a los valores tabulados en una tabla de la distribución t de *Student* con 25 grados de libertad.

Es decir, existe un 95 % de probabilidad de que la hipótesis alternativa H_1 sea cierta (o que rechazar la hipótesis nula H_0 no sea un error) y por lo tanto la diferencia de los promedios muestrales es estadísticamente significativa.