

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

**EYE TRACKING: FIJACIÓN DE LA MIRADA Y LA CONCIENCIA ESPACIAL  
DE UN OPERARIO EN EL ENSAMBLE DE ENSALADAS DEL  
RESTAURANTE ESCUELA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SABANA.**

**DIANA CAROLINA ZAMBRANO PABÓN**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS DE LA ESCUELA  
INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES**

**Chía, julio de 2016**

**EYE TRACKING: FIJACIÓN DE LA MIRADA Y LA CONCIENCIA ESPACIAL  
DE UN OPERARIO EN EL ENSAMBLE DE ENSALADAS DEL  
RESTAURANTE ESCUELA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SABANA.**

**DIANA CAROLINA ZAMBRANO PABÓN**

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Gerencia de  
Operaciones**

**Director**

**CARLOS JOSÉ SALGADO ROHNER**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS DE LA ESCUELA  
INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE OPERACIONES**

**Chía, julio de 2016**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres por su incondicional amor.

Diana Carolina Zambrano Pabón

## TABLA DE CONTENIDO

1. ABSTRACT.....	1
2. RESUMEN.....	1
3. INTRODUCCIÓN.....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	4
4. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO METODOLÓGICO.....	6
OBJETIVO DEL EXPERIMENTO.....	6
PRINCIPIOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE EXPERIMENTOS .....	6
PAUTAS GENERALES PARA EL DISEÑO DEL EXPERIMENTO .....	7
5. GESTIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO EN FUNCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD.....	10
IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD .....	10
EL ESPACIO DE TRABAJO.....	13
KAIZEN EN EL SITIO DE TRABAJO (GEMBA) .....	13
ERGONOMÍA .....	15
ZONA DE ESTUDIO.....	15
SUJETOS DEL ESTUDIO .....	17
6. SEGUIMIENTO OCULAR O EYE TRACKING.....	18
ESTUDIOS SOBRE LA RELACIÓN ENTRE MOVIMIENTO VISUAL Y ACCIONES REALIZADAS POR SERES HUMANOS .....	21
EL COLOR.....	22
7. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
MUESTRA .....	25
ASPECTOS ÉTICOS .....	27
DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	27
PROCEDIMIENTO.....	30
PREPARACIÓN DE LOS DATOS.....	31
MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	31
8. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	32
PRUEBAS PARA TIEMPO EN SEGUNDOS:.....	33
PRUEBAS PARA PROMEDIO DE FIJACIONES: .....	36
RESULTADOS GLOBALES O TOTALES.....	44
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
10. BIBLIOGRAFÍA.....	53
11. ANEXOS .....	57

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Pautas generales para diseñar un experimento.....	8
<b>Tabla 2.</b> Número recomendado de participantes en la prueba.....	26
<b>Tabla 3.</b> Prueba de normalidad con estadísticos mayores a 0.05.....	36
<b>Tabla 4.</b> Prueba de normalidad con estadísticos menores a 0.05.....	36

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Casa del <i>Gemba</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> Distribución de la planta.....	16
<b>Figura 3.</b> Mesón configuración 1.....	29
<b>Figura 4.</b> Estante configuración 1.....	29
<b>Figura 5.</b> Mesón configuración 2.....	30
<b>Figura 6.</b> Estante configuración 2.....	30
<b>Figura 7.</b> Promedio de fijaciones (ms) por elemento Grupo 1.....	46
<b>Figura 8.</b> Promedio de fijaciones (ms) por elemento Grupo 2.....	47
<b>Figura 9.</b> Promedio de fijaciones (ms) por elemento Grupo 3.....	47
<b>Figura 10.</b> Promedio de fijaciones por elemento Grupo 4.....	47
<b>Figura 11.</b> Fijaciones sobre etiquetas.....	49
<b>Figura 12.</b> Fijaciones sobre distractores.....	50



**INDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1.</b> Prueba de normalidad para Tiempo en Segundos.....	33
<b>Gráfico 2.</b> Diagrama de caja y bigotes de comparación de medias para Tiempo en Segundos.....	35

## GLOSARIO

**Eye tracking:** Proceso mediante el cual se estudian las fijaciones de la mirada y el movimiento de los ojos con relación al estímulo.

**Productividad:** Capacidad o nivel de producción por unidad de trabajo.

**Operación de ensamble:** Operación compuesta por piezas o componentes de un producto, las cuales pueden intercambiarse fácilmente de acuerdo a las necesidades del cliente.

**Mise en Place:** Organización previa de los componentes de un producto para su posterior ensamble durante el turno de trabajo.

**Sacadas:** Desplazamientos que realiza el ojo entre un punto y otro.

**Fijaciones:** Momentos en que el ojo se posa sobre un punto en el espacio

**Kaizen:** Mejora continua de las prácticas de trabajo.

**Gemba:** “Palabra japonesa que significa ‘lugar real’, ahora adaptada en la terminología gerencial para referirse al ‘lugar de trabajo’, o aquel lugar donde se agrega valor. En manufactura, por lo general se refiere a la zona de producción” (Imai, 1998, Glosario XXV).

**Kanban:** “sistema de información para controlar de modo armónico las cantidades producidas en cada proceso” (Monden, 1988, p.5)

**Las cinco S (5 S):** “Lista de verificación para un buen mantenimiento de la empresa (housekeeping), a fin de lograr un mayor orden, eficiencia y disciplina en el lugar de trabajo. Se deriva de las palabras japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* y *shitsuke* y se adoptan para los equivalentes en inglés de *sort*

(separar), *straighten* (ordenar), *scrub* (limpiar), *systematize* (sistemaizar) y *standardize* (estandarizar, hacer rutinario)” (Imai, 1998, Glosario XXVI)

**Ergonomía:** “Estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad y eficacia”. (RAE, 2014)

## **1. ABSTRACT**

To compete in today's gastronomy market where consumers are more and more demanding and of course, have the final word, food and drink companies managers are establishing productivity based strategies, those managed from a human capital view, represent important profits to business and customer value.

Throughout this research the Kaizen concept was applied in the workspace as well as the 'Eye Tracking Glasses', both for the purpose of proposing an alternative configuration for the salad preparation in order to increase productivity. The above in agreement to the current relation between workspace provision and users performance in the plates assembly, taking into account their visual fixations in space.

A comparison between the current and proposed configuration for the workstation will be made, making data collection through an experiment that will study the following factors: average product assembly time, final product quality and the visual fixation sequence given by the Eye Tracking Glasses.

## **2. RESUMEN**

Para competir en el mercado gastronómico actual, donde los consumidores son más exigentes y tienen la última palabra, los gerentes de las compañías de alimentos y bebidas deben establecer estrategias en función de la productividad, la cual, gestionada desde el capital humano, puede representar ganancias importantes para el negocio y valor en los clientes.

En esta investigación se aplicaron los conceptos del Kaizen en el espacio de trabajo y se utilizaron las 'Eye Tracking Glasses' con el propósito de proponer una configuración alternativa de una estación de preparación de ensaladas, que permita el aumento de la productividad. Lo anterior, de acuerdo con la

relación existente entre la disposición del espacio de trabajo y el desempeño de los usuarios en el ensamble de platos, teniendo en cuenta sus fijaciones visuales en el espacio.

Se hará una comparación entre la configuración actual de la estación de trabajo, y la configuración propuesta, haciendo la recolección de datos a través de un experimento que tomará como factores: tiempo promedio de ensamble de un producto, calidad del producto final, y la secuencia de fijación visual dada por las Eye Tracking Glasses.

**Palabras clave:** Productividad, gastronomía, Eye Tracking, operación de ensamble, Kaizen, espacios de trabajo.

### 3. INTRODUCCIÓN

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el sector de alimentos, existe una modalidad de servicio en la cual cobra real relevancia la velocidad y la calidad ofrecida al cliente, además de la productividad por el bajo precio de venta del producto. Estamos hablando de las líneas de producción de ensamble, las cuales permiten hacer un pedido estándar que se traduce en un procedimiento de unión de piezas para el operario encargado de la orden.

Si se analiza este procedimiento de ensamble, se puede ver que gran parte de la habilidad del operario está enfocada en la velocidad manual, la cual a su vez se ve afectada por la percepción visual y mental del espacio y los elementos que componen su lugar de trabajo.

En la Gerencia de Operaciones existen diferentes tácticas para aumentar la rentabilidad de las organizaciones, entre ellas se encuentra el aumento de la productividad aplicada a la gestión del recurso humano, la cual a su vez reúne la gestión del capital y del trabajo.

El desarrollo de nuevas tecnologías brinda a los gerentes de operaciones herramientas que, si bien fueron creadas para otros fines, brindan soluciones a muchas de las problemáticas que se presentan en este campo de estudio.

Una de estas herramientas son las gafas de seguimiento de ojos o Eye Tracking Glasses, que permiten conocer los movimientos oculares y la posición de la mirada. Estas son utilizadas en estudios de investigación para sistemas visuales, psicología, lingüística cognitiva, y desarrollo de productos.

Aunque el uso de esta herramienta se ha potenciado en estudios de neurociencias aplicadas al marketing y al consumidor, es posible utilizarla en otros escenarios. Por ejemplo, en deportes se utiliza para identificar las técnicas visuales de jugadores, destacados por sus habilidades especiales en

determinado deporte, con el fin de estudiarlas y aplicarlas a la estrategia de juego del equipo.

Después de revisar este panorama surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿Existe una relación entre la configuración del espacio de trabajo y el desempeño de los operarios, en el ensamble de platillos para una estación de trabajo de producción modular de un restaurante?, ¿Cuál debe ser la configuración del espacio de trabajo para un incremento en la productividad del recurso humano?

Para esta investigación, el eye tracking es la metodología indicada para responder las preguntas planteadas. Las gafas serán utilizadas para determinar por medio de un experimento, el desempeño de los operarios, la disposición del espacio de trabajo y la relación de estas con su eficiencia a la hora de ensamblar ensaladas en una línea de producción modular.

Finalmente, esta investigación es pertinente ya que la eficiencia en la producción de alimentos preparados en los establecimientos, es un tema vital a la hora de entregar al cliente un producto y servicio de calidad. Por otro lado, aparentemente no se han realizado estudios con esta herramienta tecnológica en el área de producción de alimentos y tampoco en el tema de productividad aplicada a la gestión de personal, por lo tanto representa una base de conocimiento para ser aplicado en diferentes cocinas industriales y para el desarrollo de futuros estudios.

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Los siguientes fueron los objetivos que orientaron este estudio:

### **Objetivo General**

Proponer una configuración del espacio de trabajo en una estación de ensaladas de producción modular que permita el aumento en productividad del recurso humano, manteniendo estándares de calidad

**Objetivos específicos:**

- Caracterizar el proceso de ensamble de ensaladas en el Restaurante.
- Establecer unos indicadores de evaluación en términos de productividad y calidad.
- Analizar con los resultados del experimento la relación existente entre la configuración del espacio de trabajo y el desempeño de los operarios en el proceso de estudio.
- Proponer una configuración del espacio de trabajo óptimo, que responda a las secuencias visuales destacadas.



#### **4. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO METODOLÓGICO**

Este estudio es de tipo experimental, dado que se está tomando el objeto de estudio y se están manipulando las variables que lo afectan, para analizar su efecto. Tiene como fuente de información estudiantes del programa de Gastronomía que se encuentran haciendo sus rotaciones por el Restaurante Escuela de la Universidad de La Sabana, el cual cuenta con una estación de ensaladas con características de producción modular. Los sujetos de estudio o estudiantes son los encargados de la elaboración de platos de la estación.

El tamaño de la muestra se ha tomado de acuerdo al número de participantes utilizados en estudios similares, que han basado sus resultados en el análisis de datos arrojados por dispositivos de seguimiento ocular como el utilizado en esta investigación. Este punto se profundiza más adelante en el capítulo de DISEÑO EXPERIMENTAL en el documento.

El diseño de experimentos es una herramienta importante en la ingeniería, pues ayuda a encontrar mejoras en el rendimiento de los procesos productivos y a reducir el tiempo de desarrollo.

Así mismo, el diseño de experimentos es aplicable al diseño de ingeniería, pues permite la evaluación y comparación de configuraciones de diseños básicos, y la selección de nuevos parámetros que afectan el desempeño del diseño. (Montgomery, 2008, p.8)

#### **OBJETIVO DEL EXPERIMENTO**

Determinar si una configuración nueva del espacio de trabajo, reduce los tiempos de elaboración de una ensalada y por lo tanto la optimización del proceso de ensamble de platos.

#### **PRINCIPIOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE EXPERIMENTOS**

Según Montgomery (2008), el diseño de experimentos debe cumplir con tres principios básicos: Realización de réplicas, aleatorización, y formación de bloques.

Para este experimento, los tres principios fueron definidos así:

- **Realización de réplicas:** Se aplicó el experimento una vez con cada configuración, a los 24 participantes. Es decir, se hicieron 24 repeticiones del experimento.
- **Aleatorización:** Este factor se trabajó desde dos frentes para asegurar su cumplimiento. 1. Los participantes fueron llegando de acuerdo a un sorteo realizado al interior de cada aula en la que se encontraban, de tal manera que el director del experimento no conocía nombres ni el orden en el que iban a llegar, por lo tanto datos como el género y edad fueron ocultados hasta el momento de la aplicación del procedimiento. 2. La asignación de la configuración fue dada a cada participante de forma intercalada, es decir, al participante número 1 se le asignó primero la configuración 1 y al participante 2 se le asignó primero la configuración 2. De ahí en adelante se manejó la misma dinámica para el 3, el 4 y hasta llegar al 24.
- **Formación de bloques:** La formación de bloques no es necesaria para este experimento, pues los estudiantes a los cuales les fue aplicada la prueba, presentan características homogéneas en habilidades culinarias básicas. Habilidades mucho más avanzadas no son necesarias, teniendo en cuenta que la preparación se encuentra dentro de los conocimientos de cocina básica en la formación de un cocinero o gastrónomo, y que las instrucciones sobre su ensamble se dan al inicio de la prueba.

## **PAUTAS GENERALES PARA EL DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

Según Montgomery (2008), el esquema recomendado para el diseño de experimentos es el siguiente:

**Tabla 1.** Pautas generales para diseñar un experimento.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Identificación y exposición del problema.</b></li> <li>2. <b>Elección de los factores, los niveles y los rangos.<sup>a</sup></b></li> <li>3. <b>Selección de la variable de respuesta.<sup>a</sup></b></li> <li>4. <b>Elección del diseño experimental.</b></li> <li>5. <b>Realización del experimento.</b></li> <li>6. <b>Análisis estadístico de los datos.</b></li> <li>7. <b>Conclusiones y recomendaciones.</b></li> </ol>	}	Planeación previa al experimento
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------

<sup>a</sup> En la práctica, los pasos 2 y 3 suelen hacerse simultáneamente o en el orden inverso.

**Nota:** Fuente: Montgomery, D. C. (2008). *Diseño y análisis de experimentos* (p.14). Limusa Wiley.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta las pautas para la planeación previa al experimento, este es el procedimiento del diseño del mismo:

**Identificación y exposición del problema:** ¿Qué ocurre con la productividad en el ensamble de una ensalada, cuando se aplica una nueva configuración optima en una estación de trabajo? ¿Logra esta nueva configuración una optimización del procedimiento?

**Elección de los factores, los niveles y los rangos:** En el experimento se manejarán dos configuraciones; la actual y la propuesta.

La actual contiene los elementos corrientes de la estación de trabajo y mantiene la organización de los mismos, tal y como se pudo ver en las sesiones de inspección del espacio de estudio.

La propuesta plantea, gracias al método Kaizen (que se profundiza más adelante), un espacio de trabajo reducido en distractores y elementos inútiles para el trabajo en general, con elementos funcionales catalogados con ayudas visuales para su identificación.

Los factores del diseño entonces son todos aquellos elementos para ambas configuraciones, que están dispuestos en el espacio de trabajo como: bowls, recipientes plásticos, recipientes de basura, recipientes de cucharas, plato, teteros, limpiones, bolsas, entre otros.

Los factores que se mantienen constantes son todos aquellos que deben poder encontrarse en todas las estaciones de trabajo independientemente de su propósito como: recipiente con sal, recipientes de basura y cucharas.

Los factores controlables, son aquellos que suceden dentro de la operación normal de una cocina industrial, pero que no serán tenidos en cuenta dentro del experimento, pues se presentan en otras estaciones de trabajo distintas. Esto se refiere a información que se pueda generar en el alistamiento de las lechugas, en la preparación del pollo y el posicionamiento del plato en la mesa de trabajo. La recolección de datos se limitará a la estación de ensaladas con la *Mise en Place* lista, por lo que estas dos actividades quedarían por fuera de del espacio de estudio.

**Variables de respuesta:** Las variables que se evaluarán en el experimento son:

- Tiempo de ensamble de un producto, el cual será tomado cronométricamente una vez se tenga lista la *Mise en Place*.
- Calidad del producto final, la cual evaluará la correspondencia de la orden con el producto entregado. Se obviará el sabor y temperatura del producto, pues estos son estándares en el experimento.
- Promedio de fijaciones en milisegundos, obtenida de las Eye Tracking Glasses.

## 5. GESTIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO EN FUNCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Con el propósito de fundamentar esta propuesta de configuración del espacio de trabajo en un restaurante de producción modular, que permita el aumento de productividad del recurso humano; a continuación, se presenta una reflexión básica sobre los principales aspectos asociados al tema mostrando las principales ideas de los teóricos y expertos que han investigado al respecto.

### IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD

En la práctica de la Gerencia de Operaciones existen diferentes actividades y medidas que permiten mejorar la rentabilidad y servicio. Entre estas actividades se encuentran la planificación, organización, gestión del recurso humano, dirección y control.

En las empresas de servicios, donde se incluyen los establecimientos de expendio de alimentos preparados o restaurantes, el recurso humano es uno de los componentes más importantes y más costosos por su volumen; por lo que en este se concentran la mayoría de los esfuerzos de la gerencia para mejorar el servicio ofrecido al cliente y aumentar la utilidad de la compañía.

Una de las formas de gestionar el recurso humano es midiendo la **productividad** del mismo. Por productividad entenderemos “cociente entre producción (bienes y servicios) y uno o más factores productivos (como mano de obra, capital o gestión)” (Heizer y Render, 2006). Mejorar esta medida implica automáticamente mejorar la eficiencia, es decir, se realiza bien el trabajo con un mínimo de recursos y sin desperdicios. Para el caso de esta investigación, ‘realizar bien el trabajo’ significará entregar un producto de calidad, y el ‘uso mínimo de recursos sin desperdicios’ significará prestar el servicio en el menor tiempo posible.

La fórmula de productividad que se utilizará para esta investigación será:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo de trabajo empleado}}$$

Según Heizer y Render (2006), el incremento de la productividad depende de tres variables importantes las cuales aportan en porcentajes diferentes a este incremento anual: *El trabajo, el capital y la gestión*.

Así mismo, según Yasuhiro Monden (1988), la mejora de medios permite incrementar la productividad y el bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el autor, el sistema de Toyota busca constantemente el aumento de la productividad y la reducción de costes de producción, siempre respetando la dignidad del ser humano, es decir de sus trabajadores. A diferencia de otros métodos mundialmente conocidos, Toyota aplica sus mecanismos de mejora, manteniendo un balance entre la productividad y el humanismo, mediante los llamados *círculos de control de calidad*.

Para este estudio, las variables de *trabajo* y *gestión* son muy importantes por las siguientes razones:

*Trabajo*: la mejora en este componente es el resultado de tener un personal formado y sano, y aumenta en un 10% la productividad anual.

*Gestión*: este es un factor transversal a la producción y a los recursos económicos. Su objetivo es garantizar la utilización eficaz del trabajo y del capital, por lo que representa el 52% del incremento anual de la productividad. Dentro de este componente se contempla la inversión en uso de tecnologías, con el fin de mejorar las capacidades del personal.

El 38% restante está representado por el capital (Heizer y Render, 2006), pero para efectos de esta investigación, no será relevante.

La **calidad** se considera como un concepto importante para este proyecto, pues es una de las medidas que utiliza el cliente para calificar el servicio recibido. Para el término calidad se tomará la definición de Heizer y Render (2006) que afirma que es “la capacidad que tiene un producto o un servicio de satisfacer las necesidades del cliente”, y se verá reflejada en el tiempo de entrega del plato y la correspondencia del producto solicitado con el producto recibido, dentro de unos estándares que estarán relacionados con la inclusión de todos los ingredientes de la receta.

Para lograr el objetivo de la rentabilidad planteado anteriormente, es necesario adoptar una estrategia que corresponda al tipo de servicio que se está prestando. Existen varias estrategias que se dirige en pocas palabras al volumen de producto.

Para el tipo de establecimiento que estamos estudiando, utilizaremos una estrategia de *enfoque repetitivo*, la cual utiliza módulos o componentes previamente preparados para permitir una mayor personalización del platillo por parte del cliente; por ende, se puede decir que es también una herramienta de mejora de la productividad. (Heizer y Render, 2006).

Otro mecanismo para aumentar la productividad es el uso de las *tecnologías de producción*, entre las cuales están contemplados los *Sistemas de Visión*. Esta herramienta consiste en la “utilización de cámaras de video y tecnología informática en tareas de inspección” (Heizer y Render, 2006).

La inspección visual es una actividad tediosa que puede no ser exacta cuando es realizada por personas, es por eso que el uso de tecnologías precisas de visión es mucho más eficaz, por ejemplo, en la revisión de productos alimenticios a lo largo de la cadena de producción o en la caracterización de metodologías de elaboración.

Dicho esto, y de acuerdo con Monden (1988), las mejoras que deben tenerse en cuenta (en el sistema Kanban) para incrementar la productividad y la moral del trabajador son: *Perfeccionamiento de las operaciones manuales para eliminar movimientos inútiles, introducir maquinaria perfeccionada para reducir*

*la subutilización de la mano de obra, y utilizar correctamente las materias primas.*

Tomando como base la mejora de operaciones manuales, el sistema Kanban sugiere que todas las actividades dentro de una operación que tiendan a materializarse en acciones inútiles y que no añadan valor al producto, deben ser eliminadas, realizando cambios en la distribución del espacio de trabajo o negociando con los proveedores de los procesos para que hagan entrega de la materia prima de forma más eficiente.

Así mismo, para la reducción del tiempo de mano de obra, Kanban propone eliminar operaciones innecesarias, reasignar operaciones y luego reducir el número de operarios en ese punto del proceso.

Todo lo anterior está directamente relacionado con el concepto de ergonomía del espacio de trabajo, la cual se considera un componente vital para el bienestar del trabajador y por lo tanto su productividad se ve afectada por este factor. Es por eso que se aplicará este concepto, para determinar una nueva propuesta de configuración que permita eliminar de la estación de trabajo los elementos que conlleven a acciones inútiles y pérdidas de tiempo, arrojando así resultados positivos en el comportamiento del trabajador y su productividad.

## **EL ESPACIO DE TRABAJO**

### **KAIZEN EN EL SITIO DE TRABAJO (GEMBA)**

El Kaizen es un término introducido por Masaaki Imai en 1986, que hace referencia al mejoramiento continuo en las compañías, en la cual se debe involucrar a todas las personas que hacen parte de ella, desde los altos mandos, hasta los operarios. Es allí donde se une el término *Gemba*, el cual se refiere al espacio de trabajo, y que dentro del Kaizen está compuesta por actividades asociadas a la administración de los recursos.

La Figura 1. Casa del Gemba, refleja lo dicho anteriormente.



Para este estudio, se trabajará más a profundidad con el término de 5 S o *buen housekeeping*, el cual se refiere al buen mantenimiento del espacio de trabajo. Según Ab Rahman, M. N., Khamis, N. K., Mohd Zain, R., Md Deros, B., & Wan Mahmood, W. H. (2010), quienes a su vez citan a Ho et al. (1995); Ho (1997); Sui-Pheng and Khoo (2001) Los 5 pasos del *housekeeping* son:

- I. *Seiri*: organización; es decir mantener los elementos necesarios y retirar del espacio de trabajo los elementos innecesarios.
- II. *Seiton*: pulcritud; es decir, disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del *seiri*.
- III. *Seiso*: Limpieza; es decir, mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo.
- IV. *Seiketsu*: estandarización; es decir, mantener un estándar de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores.
- V. *Shitsuke*: Disciplina; es decir, construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares.



**Figura 1.** Casa del Gemba.

**Nota:** Fuente: Imai, M. (1999). *Como implementar kaizen en el sitio de trabajo (gemba)* (p.58). McGraw-Hill Companies.

## **ERGONOMÍA**

La organización de las superficies de trabajo disminuye el costo de trabajo (Kumariand Dayal 2009). A esto se refiere la ergonomía en las estaciones de trabajo. Estas deben estar diseñadas de tal manera que el trabajador pueda dar mayor rendimiento, sin afectar su salud a largo plazo.

Según Kishtwaria, J., Mathur, P., & Rana, A. (2007) el mal diseño de las superficies de trabajo y espacios de almacenamiento en las cocinas, son la causa de daños permanentes en la salud de las personas y del aumento en los costos de trabajo, en términos de estrés psicológico y cardiovascular. En su estudio, hacen especial referencia al impacto que tienen las alturas de las superficies de trabajo en el sistema cardiovascular, muscular y respiratorio de los seres humanos. Así mismo, afirma que el diseño apropiado de estos espacios y el correcto posicionamiento de los equipos de trabajo, ahorran una gran cantidad de movimientos innecesarios, logrando que, no solo se este agregando comodidad y confort, sino que también, se realice la tarea en menor tiempo y al menor costo.

Por otro lado, Bhatt, H., & Sidhu, M. (2012) advierten en su estudio que debido a los constantes movimientos y flexiones repetitivos que se requieren para tomar o alcanzar utensilios o ingredientes de estante más bajos, picar y mezclar productos; aumentan el desgaste de los tendones y las probabilidades de cansancio, disminuyendo la oportunidad para la recuperación de los tejidos.

Dicho esto, en este estudio la ergonomía no será medida, pero el concepto si será tenido en cuenta.

## **ZONA DE ESTUDIO**

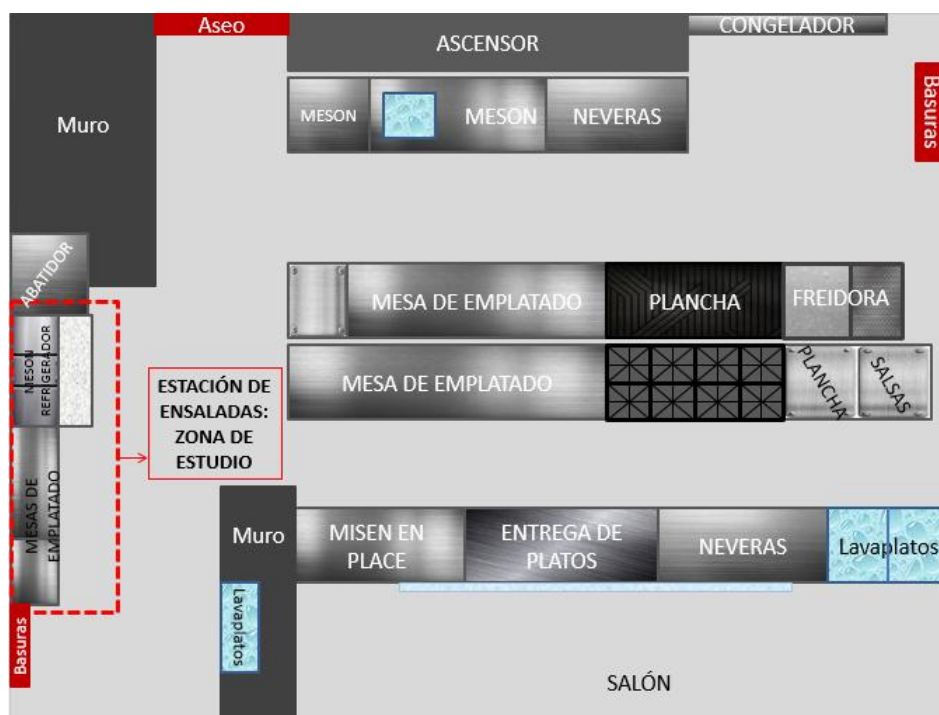
El Restaurante Escuela de la Universidad de La Sabana es un lugar de práctica para estudiantes compuesto por dos cocinas separadas; una que atiende el menú corriente del día y otro que se especializa en ofrecer platos a la carta. El salón de servicio tiene capacidad para albergar alrededor de 120 personas.

Ofrece servicio desde las 8:00 am con carta de desayunos y almuerzos, hasta las 4:00 pm. El servicio del almuerzo inicia a las 12 del mediodía.

El restaurante es atendido desde la cocina por los estudiantes del Programa de Gastronomía, que están habilitados para empezar las rotaciones prácticas dentro de la misma.

Dentro de la cocina de platos a la carta se encuentra la estación de ensaladas, la cual cuenta con un tipo de operación modular, y que será la zona de estudio de esta investigación. Esta estación se encuentra en movimiento únicamente en las horas del servicio de almuerzo.

**Figura 2.** Distribución de la planta



**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

Para esta investigación se ha escogido la ensalada Capress por contener la mayor cantidad de ingredientes disponibles para el servicio, por su rotación y por ser un plato común en los menús de restaurantes. Se aclara que no se hace énfasis en el plato en sí mismo, si no en la cantidad de elementos que contiene y la frecuencia de uso, con el fin de contar con datos que representen el movimiento general de la estación de trabajo.

En cuanto a la distribución del espacio, materiales de los equipos y disposición de los elementos, se puede afirmar que cuenta con características comunes a muchas otras cocinas industriales en el país. Lo anterior se debe a que este asunto se encuentra reglamentado por el **Decreto 3075 de 1997**, por medio del cual se regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos (Ministerio de Salud, 1997). Más precisamente es en el Título II *Condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos*, Capítulo I *Edificación e instalaciones*, y Capítulo II *Equipos y utensilios*, en donde se dan indicaciones claras sobre este tema, y por lo tanto se logra una homogeneidad en las cocinas industriales de servicio al público.

Específicamente el espacio de estudio contiene un mesón de trabajo y una estantería, en los cuales se encuentran distribuidos los elementos. No se tomarán las demás características del espacio, pues esto significaría un estudio mucho más amplio y con mayor cantidad de elementos que complejiza el desarrollo del mismo, teniendo en cuenta que se busca tener una base científica para ampliar posteriormente.

Este estudio será la base para continuar con otros estudios mucho más complejos que puedan comprender más elementos del espacio e incluso una cocina completa.

## **SUJETOS DEL ESTUDIO**

Los sujetos de estudio de esta investigación son estudiantes del programa de Gastronomía de la universidad de la Sabana, que se encuentren entre tercero y séptimo semestre.

Se seleccionó este rango, pues son estudiantes que ya se encuentran haciendo su rotación en cocina por el Restaurante Escuela.

El rango de edad está entre los 17 y los 20 años, y se ha logrado tomar una muestra aleatoria con representación masculina y femenina.

## 6. SEGUIMIENTO OCULAR O EYE TRACKING.

El '*Eye tracking*' o seguimiento de ojos es un mecanismo tecnológico que extrae información del sujeto de estudio a partir del análisis de los movimientos oculares respuesta a un estímulo específico. Analiza las zonas o puntos de fijación de la atención, tiene en cuenta el tiempo y determina el trayecto de la mirada.

Los movimientos oculares están determinados por el sistema nervioso. Es por eso que a través del seguimiento ocular es posible definir lo que es atractivo para un individuo, ¿qué está generando interés?, ¿qué produce emociones, categorías visuales?, orden de las acciones y la relación de las personas con el medio.

El concepto fue desarrollado en los 1800 por Louise Émile Javal, luego de que en 1884 una comisión ministerial le encargara el estudio de la fisiología de la lectura, siendo el primero en registrar el movimiento de los ojos durante esa actividad. Sus resultados fueron presentados en *Annales d'Oculistique* entre 1878 y 1879 en una serie titulada *Essai sur la physiologie de la lecture*. (Javal, 1879).

En 1900 Edmund Huey construyó el primer prototipo invasivo seguidor de ojos con una especie de lente de contacto, el cual enviaba los movimientos a un puntero de aluminio que respondía al movimiento del ojo. El estudio analizaba y cuantificaba las regresiones del ojo a la hora de la lectura. Sus resultados fueron publicados en la investigación "The Psychology and Pedagogy of Reading".

El primer seguidor de ojos no intrusivo fue construido por Guy Thomas Buswell en Chicago. Consistía en haces de luz que se reflejan en el ojo y luego las graba en una película. Su investigación *An Experimental Study of the Eye-Voice Span in Reading* sintetiza la aplicación y resultados de este artefacto en la lectura de niños en etapa escolar, la cual fue publicada en Illinoise por la Universidad de Chicago en 1920.

Desde 1980 hasta la actualidad, el seguimiento de ojos empezó a utilizarse en el análisis de la relación entre usuario y ordenador (Jacob, 2003; Karn, 2003), para desarrollar plataformas web, páginas de internet, softwares, etc. Otros campos en lo que se ha implementado este mecanismo, son las neurociencias aplicadas al marketing y la movilidad en la ciudades, entre otros.

El '*Eye tracker*' hace referencia a la herramienta tecnológica desarrollada para lograr este objetivo. Estos equipos de seguimiento ocular utilizan dos medidas:

- **Sacadas:** Según Rayner (1998, p.373) “son movimientos rápidos de los ojos con velocidades de hasta 500° por segundo”; afirma también que “cuando leemos, miramos una escena, o buscamos un objeto, continuamente realizamos los llamados movimientos sacádicos”
- **Fijaciones:** Rayner (1998, p.373) afirma que “entre los movimientos sacádicos, nuestros ojos se mantienen relativamente quietos durante *fijaciones* alrededor de 200-300 ms”. Es decir que las fijaciones son momentos en que el ojo se detiene sobre un punto en el espacio.

Las gafas de seguimiento de ojos son consideradas un *Eye tracker* que funciona “lanzando rayos infrarrojos a los ojos del que está mirando la imagen sujeto de análisis. La dirección que siguen estos rayos va de la pupila del usuario al aparato, permitiendo así calcular con precisión dónde está mirando” (Canneller, 2013). Los rayos infrarrojos detectan el movimiento del ojo a través del brillo que este refleja.

Estos se dividen en tres categorías:

- **Censado invasivo:** hace referencia a la utilización de lentes de contacto con un sensor de campo magnético, logrando mediciones detalladas de los movimientos oculares. Este método es utilizado más que todo para el estudio fisiológico del ojo humano. (Kenyon, 1985)
- **Censado no invasivo:** Esta herramienta funciona a través de luz infrarroja reflejada en los ojos y captada por una cámara que transmite la información a un monitor para su análisis. Estos “trackers” utilizan el

reflejo de la córnea y el centro de la pupila como puntos de referencia para detallar el movimiento. Este método es el más aceptado y aplicado, pues no implica contacto directo con el órgano y resulta menos costoso. (Yao-N'Dré, 2012; Castet, 2012; Vitu, 2012)

- **Potenciales eléctricos:** consiste en la ubicación de electrodos alrededor de los ojos que detectan su movimiento. Al tomar la información del campo eléctrico que transmite el movimiento de los ojos en la córnea, este puede utilizarse en total oscuridad e incluso con los ojos cerrados, por lo que es mayormente usado para el estudio de los sueños. (Bulling, 2009; Roggen, 2009; Tröster, 2009)

Las gafas de Eye Tracking desarrolladas (entre otras empresas) por SensoMotoric Instruments<sup>1</sup> (SMI), son una herramienta comprendida en los *Sistemas de Visión*, principalmente utilizada en estudios de neurociencias aplicadas al marketing y al consumidor y caracterización de habilidades visuales y espaciales de determinados individuos.

A continuación se hace una explicación de la herramienta y su funcionamiento: Las gafas de seguimiento ocular hacen parte de la categoría de herramientas de censado no invasivo y la información que se puede obtener de la aplicación de esta herramienta es por ejemplo: la ubicación exacta del ojo sobre un plano de imagen, la secuencia de puntos donde el ojo fija su atención, y el interés sobre esos puntos de fijación.

Existen dos técnicas de seguimiento de ojos con luz infrarroja: Pupila brillante y pupila oscura. La diferencia entre ellas es la localización de la iluminación respecto a los ojos. Si la iluminación es coaxial con la mirada se genera el fenómeno de pupila brillante, y si por el contrario la iluminación no es coaxial, se habla entonces de pupila oscura. La pupila brillante se dice que arroja resultados mucho más confiables pues la luz hace mejor contraste con la pupila y además reduce en gran medida la interferencia de las pestañas entre otros errores. Adicionalmente esta técnica de pupila brillante garantiza un seguimiento del experimento en condiciones variadas de luz y oscuridad. Sin

---

1. SensoMotoric Instruments (SMI) es el líder mundial en el desarrollo de tecnologías y sistemas de Gaze & Eye Tracking.

embargo, ninguna de las dos técnicas se recomienda en exteriores, pues el cambio brusco de luz puede afectar la toma de los datos gracias a la interferencia que esta genera en el dispositivo. (Hansen, 2010; Qiang Ji, 2010)

En la actualidad existen algunos de estos dispositivos de seguimiento de ojos que funcionan a una frecuencia entre los 240 y 1000/1250 Hz, garantizando la captación detallada de los movimientos rápidos del ojo.

La información tomada durante un experimento se puede ver representada de las siguientes formas según la necesidad del estudio:

- Representaciones animadas de secuencia: Muestran la línea continua del comportamiento de la mirada, los puntos de fijación y el tiempo. Esto permite hacer un análisis mucho más veraz de los datos recogidos.
- Representaciones estáticas de secuencia: son representaciones muy similares a las anteriores, pero al ser estáticas, no tienen en cuenta el tiempo de fijación y por ende hace más difícil el análisis de los datos.
- Mapas de calor: hacen referencia a las representaciones de zonas 'calientes' o de mayor intensidad que indican las posiciones donde el ojo ha hecho mayor énfasis o mayor cantidad de fijaciones durante el experimento. (Nielsen, 2010; Pernice, 2010)
- Mapas de zonas ciegas: son la representación complementaria a las zonas de calor. Estas indican las zonas donde el sujeto no ha fijado su atención.

## **ESTUDIOS SOBRE LA RELACIÓN ENTRE MOVIMIENTO VISUAL Y ACCIONES REALIZADAS POR SERES HUMANOS**

Existe numerosa bibliografía que demuestra la relación entre el movimiento visual y las acciones realizadas por los seres humanos. Por ejemplo Pelz and Canosa (2001) evidencian fijaciones visuales en objetos por parte de las personas, momentos antes de entrar en contacto con ellos para desarrollar una actividad. Así mismo, Land and Hayhoe (2001) afirman que durante la



preparación de té y de sándwiches de mantequilla de maní y jalea, los ojos generalmente llegan al siguiente objeto dentro de la secuencia antes de cualquier signo de acción manipuladora, lo que indica que los movimientos oculares se han previsto en el patrón motor (conjunto de movimientos que envuelven tanto los voluntarios como las acciones de reflejo, tales como ponerse de pié, sentarse, etc. Generalmente el inicio y cese de dichos actos son voluntarios pero una vez iniciados, los movimientos continúan sin un control consiente) y conducen cada acción.

También manifiestan que “los ojos generalmente se fijan en el mismo objeto a lo largo de la acción sobre el mismo, aunque a menudo se mueven al siguiente objeto antes de la finalización de la acción anterior dentro de la secuencia. Las funciones específicas de las fijaciones individuales podrían ser identificadas como la localización (establecer la ubicación de los objetos para uso futuro), dirección (establecer la dirección de destino antes del contacto), guiar (supervisar los movimientos relativos de dos o tres objetos) y de control (establecer si alguna condición particular se cumple, antes de la terminación de una acción). Se argumenta que, al comienzo de cada acción, el sistema oculomotor se alimenta de la identidad del objeto requerido, la información sobre su ubicación, y las instrucciones sobre la naturaleza de la atención requerida durante la acción. Los movimientos oculares durante este tipo de tareas son casi todas de objetos relevantes para la tarea, y por lo tanto su control es visto como principalmente top-down (...)” (Land and Hayhoe, 2001).

El método Top-down se refiere al análisis de la información desde lo más general a lo más específico. En este caso hace referencia al proceso de visualización general los objetos del espacio al inicio de la actividad, y la posterior fijación específica sobre los objetos relacionados con la tarea.

## **EL COLOR**

Según autores como Malfitano (2005), Fraser y Banks (2005, p.20) citados en Vera, C. (2010), el color se puede definir desde los puntos de vista físico y psicológico. Para el primer punto, se entiende el proceso natural del efecto de

la luz sobre el ojo para producir los colores que vemos en nuestro entorno. Para el segundo, se habla de la percepción y efecto que provocan los colores en las personas, llegando al punto de causar sensaciones distintas en cada una; siendo el concepto del color un término subjetivo asociado a las emociones. Malfitano (2005) afirma que los colores tienen efectos diferentes en el ser humano y que gracias al color surgen diferentes sentimientos que pueden configurar complementemente los estados anímicos.

Según Vera, C. (2010), el color de un logotipo influye fuertemente en la percepción del público, la cual se refleja en el éxito del producto.

Heller, E. (2004), afirma que el texto negro sobre amarillo es más llamativo para el ojo humano, pero se relaciona con objetos o zonas peligrosas o mensajes de advertencia. En cambio el color negro sobre fondo blanco es el que mejor se lee de cerca.

Así mismo Elliot y Maier (2014) mencionan que “el negro puede estar ligado mayormente, y el blanco menormente, a agresión en deportes competitivos, y el negro puede facilitar percepciones de la moda y atractivo en el dominio de asociación.”

Finalmente, Vera, C. (2010) cita a Malfitano (2005, p. 173) y Russell (1990 a, b, c, d), para decir que, según el uso de los colores en el marketing, el blanco es está relacionado con los siguientes efectos: “(...) guía de dirección para localizar información, es creíble, da por sentado un hecho, soporte de información necesaria para la toma de decisiones”. El negro por otro lado: “(...) aumenta el contraste de colores claros, envases negros para mercancías selectas, de alta calidad (...)”.

Dicho lo anterior, se puede decir que para este estudio el buen uso del color adquiere una importancia grande, teniendo en cuenta que serán utilizadas etiquetas como referencia para nombrar algunos elementos de la zona de estudio, con el fin de generar estímulos que permitan relacionar y encontrar

más fácilmente en el espacio determinados elementos, disminuyendo el tiempo de búsqueda de los mismos

Es preferible y recomendable utilizar colores acromáticos como el blanco y el negro, para la elaboración de las etiqueta, pues se evita la exposición del individuo a efectos asociados al color en sí mismo.

Estas etiquetas serán utilizadas para crear una relación entre el objeto y la palabra que lo representa. Con esto se espera poder facilitar la ubicación del elemento, haciendo evidente al usuario el contenido de cada caja, frasco, recipiente, etc.

Con esto es posible iniciar con el estudio del estímulo sobre las palabras, para que en estudios posteriores se pueda analizar el efecto de incentivos más gráficos. Sobre este asunto es importante mencionar que según Guyton (2005) el cerebro utiliza mapas visuales para procesar palabras que son frecuentes para el sujeto.

## 7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se desarrollo un piloto en el Restaurante Escuela de la Universidad de La Sabana, con el fin de determinar cuáles eran los elementos constantes en un espacio de trabajo como el de este estudio. Se hizo además una sesión de inspección de la operación para afianzar la decisión sobre estos objetos.

Este pilotó permitió llegar a los elementos con los que se trabajó durante el experimento.

Adicionalmente se realizó otro piloto con un estudiante de gastronomía, con el fin de pulir el protocolo a seguir durante la toma de datos real.

Siguiendo las recomendaciones de Montgomery (2008) sobre las pautas generales del diseño del experimento. Los siguientes fueron los criterios metodológicos utilizados para el desarrollo de este estudio.

### **MUESTRA**

El estudio se realizó con una muestra de 24 participantes, la cual fue considerada suficiente teniendo en cuenta estudios similares con dispositivos de seguimiento ocular.

Para afianzar la decisión, se tomaron en consideración artículos publicados que hacen referencia a la metodología comprobada como optima para este tipo de investigaciones, los cuales incluso indican el uso de población menor a la empleada en este estudio. Así mismo se tuvieron en cuenta artículos de investigaciones que buscaban establecer las mismas premisas de este trabajo.

A continuación se presenta tabla con el número recomendado de participantes en pruebas de seguimiento ocular, desarrollada por Kara Pernice y Jakob Nielsen, para Nielsen Norman Group; compañía consultora líder en experiencia del usuario, la cual ha dedicado gran parte de sus esfuerzos al estudio de la interacción del usuario con sitios y aplicaciones web, a partir de los datos que arroja su seguimiento ocular:

**Tabla 2.** Número recomendado de participantes en la prueba.

Método de Investigación	Participantes	Referencia
Prueba de usuario cualitativa (Pensamiento en voz alta).	5	Why You Only Need to Test With 5 Users, 2000 Jakob Nielsen.
Categorización de contenidos.	15	Card Sorting: How Many Users to Test, 2004 Jakob Nielsen.
Prueba de usuario cuantitativa (medición punto de referencia).	20	Quantitative Studies: How Many Users to Test?, 2006 Jakob Nielsen.
Seguimiento ocular dirigido a la obtención de mapas de calor.	39	Eyetracking Methodology, 2009 Kara Pernice and Jakob Nielsen.
Seguimiento ocular cualitativo (repetición de fijaciones).	6	Eyetracking Methodology, 2009 Kara Pernice and Jakob Nielsen.

**Nota:** Fuente: Pernice, K., & Nielsen, J. (2009). Eyetracking methodology: How to conduct and evaluate usability studies using eyetracking. *Nielsen Norman Group Technical Report*.

Land, M., Mennie, N., & Rusted, J. (1999) quienes buscaban establecer el rol de la visión en la elaboración de té, utilizaron 3 participantes (2 hombres y una mujer entre los 28 y 55 años). Cada persona preparó una taza de té en una cocina pequeña y rectangular en la Universidad de Sussex, Brighton, UK.

Por otro lado, Liu, H. C., Lai, M. L., & Chuang, H. H. (2011), plantearon una muestra de 16 participantes para investigar sobre el efecto redundante de páginas web multimedia en el proceso cognitivo de espectadores. La metodología utilizada incluía tres versiones de espacio de estudio, y buscaba establecer una relación entre los elementos de los tres espacios y sus esfuerzos mentales, a través de las fijaciones que arrojó el instrumento de seguimiento ocular o Eye Tracker.

Finalmente, Yesilada, Y., Jay, C., Stevens, R., & Harper, S. (2008, April) trabajaron con una muestra de 18 participantes voluntarios, a quienes se le aplicaron pruebas con Eye Tracker para determinar cómo las personas usan y perciben elementos visuales y características de páginas Web para completar ciertas tareas en ordenadores.

Teniendo en cuenta esto, se toma una muestra de 24 participantes, con el fin de trabajar con una matriz de datos más robusta a la acostumbrada, y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

Todos los participantes fueron debidamente consultados para la recolección y uso de los datos obtenidos en la investigación, con fines únicamente investigativos y académicos. Realizaron las pruebas voluntariamente y firmaron los consentimientos informados en el formato que se presenta en el Anexo n° 2.

## **DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

La convocatoria de los participantes voluntarios se hizo a través de los profesores del Programa de Gastronomía de la Universidad de La Sabana. Primero se hizo una presentación de los objetivos de la investigación, para

luego proceder a invitar a los estudiantes de sus clases a participar. Estos estudiantes se encontraban cursando semestres entre tercero y quinto, teniendo incluso participantes que se encontraban atendiendo materias de semestres diferentes.

Para el espacio de trabajo fue necesario hacer una simulación del espacio de trabajo real, manteniendo condiciones y elementos comunes con las cocinas industriales estándar. Lo anterior, dado que era compleja la sincronización de disponibilidad de horario de los talleres de cocina del Programa de Gastronomía, de los equipos de Eye Tracking, y de los estudiantes participantes del experimento.

Se manejaron dos tipos de configuración: la convencional y la propuesta.

### **Convencional**

Esta configuración estaba comprendida por los objetos encontrados en las sesiones de observación realizadas en el Restaurante Escuela, previas a la definición del experimento.

En este espacio se podían encontrar los elementos **necesarios para la elaboración del plato** (bowl, plato, vinagre, etc), otros objetos considerados **básicos o genéricos** en una estación de trabajo de una cocina (sal, basuras, cucharas), y objetos considerados **distractores** por su sentido inútil dentro de cualquier preparación que se adelante en esta estación (plátanos, huevos, bolsas, limpiones, etc).

Los distractores se identificaron por medio del principio *Seiri* de la metodología 5S, la cual busca identificar los elementos necesarios e innecesarios de una estación de trabajo, con el fin de retirar los últimos.

**Figura 3.** Mesón configuración 1



**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano



**Figura 4.** Estante configuración 1

**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

### **Propuesta**

La propuesta de configuración de este estudio se basa en la eliminación de los elementos distractores que no tienen una función en el espacio de trabajo, de acuerdo con la metodología Kaizen mencionada anteriormente; organizando los elementos necesarios y genéricos, y añadiendo estímulos que permitan la ubicación visual de los elementos, de manera más fácil.



**Figura 5.** Mesón configuración 2



**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

**Figura 6.** Estante configuración 2:



**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

## **PROCEDIMIENTO**

El procedimiento para la toma de datos con cada participante inicia con la toma de sus datos personales y firma del consentimiento informado para el uso la información que resulte de su prueba. Seguido a esto se procede a poner las Gafas de seguimiento ocular (ETG) al participante, garantizando la comodidad del mismo con la herramienta. Se hacen pruebas de estabilidad para que el participante este cómodo al realizar los movimientos normales de cabeza, ojos y cuerpo, tal y como lo haría en su vida diaria. Posteriormente se familiariza al participante con la herramienta, y se le hace una pequeña explicación sobre el

funcionamiento de las gafas; tiempo en el cual se busca que la persona empiece a olvidar que tiene las gafas puestas.

Se procede a realizar la calibración de la herramienta con tres puntos de referencia ubicados en el espacio, a tres diferentes profundidades. Una vez esta calibración es exitosa, se continúa a brindar las instrucciones para el montaje de la ensalada en el plato, iniciando con la configuración que aleatoriamente se le haya asignado.

Una vez terminada la inducción, se inicia la grabación y se le da la orden al participante de iniciar el montaje de la ensalada en el plato. Durante el proceso, se tomaron algunas notas en la bitácora del experimento, relacionadas con los diferentes eventos que ocurrieran en el momento del montaje, y con el tiempo aproximado de inicio y finalización del proceso.

Finalmente, cuando se termina la toma de datos, se retira la herramienta del participante, y se da por finalizado el procedimiento.

### **PREPARACIÓN DE LOS DATOS.**

Una vez fueron sistematizados los videos en el software BeGaze® 3.6, fue posible hacer la extracción de los datos en crudo, los cuales tuvieron que ser organizados y re categorizados para su mejor comprensión. Esto implicó la eliminación de categorías o columnas de datos que no eran relevantes para el estudio, así como datos de participantes que en la bitácora del experimento se habían señalado como errores.

### **MÉTODOS ESTADÍSTICOS.**

Ya con la matriz de datos limpia, fue posible iniciar el procesamiento de los mismos en MINITAB. Los métodos estadísticos utilizados fueron:

Prueba de Normalidad: Dado que los datos para el TIEMPO tienen una distribución normal y los datos sobre las FIJACIONES en los elementos no, Se hace necesario realizar una prueba Levene y una T de Student para TIEMPO y una prueba no paramétrica para FIJACIONES.

Pruebas no paramétricas: la prueba utilizada fue Kruskal-Wallis.

## 8. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta que los datos que arrojó el software BeGaze® fueron:

- **Tiempo en segundos** utilizado por cada participante en la elaboración de la ensalada en cada configuración. Ver Anexo 3  
Con esta variable se busca reducir el tiempo de elaboración de la ensalada.
- **Promedio de fijaciones** (milisegundos) de cada participante sobre los elementos del espacio de trabajo para las dos configuraciones. Ver Anexo 4  
Con esta variable se busca identificar y mantener los elementos necesarios para la elaboración de las ensaladas o elementos básicos de la estación de trabajo, y eliminar los que no lo son.

Se procede a aplicar las pruebas estadísticas pertinentes, partiendo de que, aparentemente los datos arrojados por la configuración 2 presentan una mejora respecto a la configuración 1. Con esto se busca concluir, si la configuración propuesta representa un cambio estadísticamente significativo para el espacio de trabajo estudiado.

Las pruebas a realizar son:

- Prueba de normalidad: con esta se busca determinar si los datos obtenidos son homogéneos y frecuentes entre ellos mismos. Es decir, determina si los datos están comprendidos bajo el área de la campana de Gauss, que define el rango en que los datos presentan un comportamiento normal o frecuente.
- Análisis de varianza: Esta prueba permite saber si las dos configuraciones trabajadas en este estudio, tienen diferencias significativas o no.
- Análisis de igualdad de medias: Con esta prueba se busca determinar si las medias para ambas configuraciones, difieren de la media general.
- Pruebas no paramétricas - Kruskal-Wallis: Será utilizada para los datos que no presenten una distribución normal, con el fin de establecer a través de las medianas de los datos, si las dos configuraciones son estadísticamente iguales o distintas.

## PRUEBAS PARA TIEMPO EN SEGUNDOS:

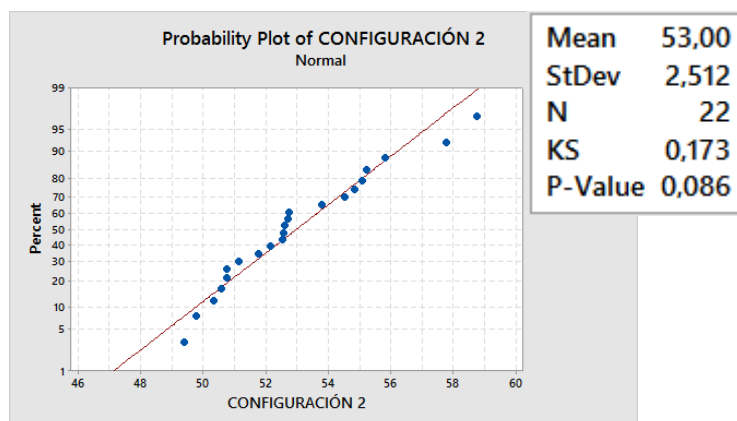
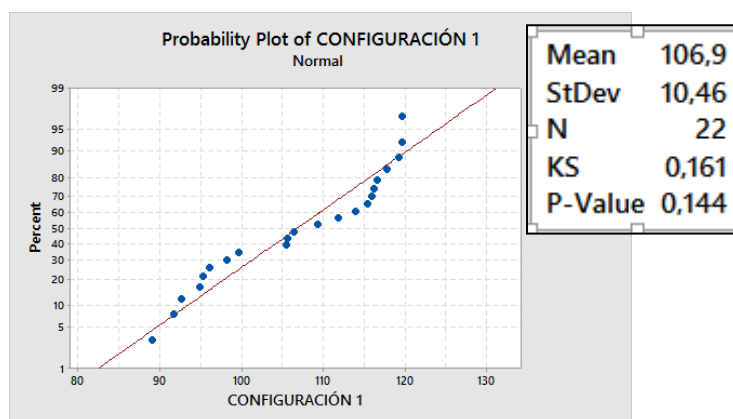
### Prueba de normalidad:

Se realizaron las pruebas de normalidad para **Tiempo en segundos** con las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: Los datos analizados presentan una distribución normal, con un nivel de confianza del 95%

H<sub>1</sub>: Los datos analizados no presentan una distribución normal, con un nivel de confianza del 95%

**Gráfico 1.** Prueba de normalidad para Tiempo en Segundos



**Nota:** Grafico arrojado por Minitab®

Para ambas configuraciones, el estadístico fue mayor a 0,05. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula, demostrando que los datos presentan distribución normal.

### **Análisis de varianza:**

Se realizó una prueba Levene con las siguientes hipótesis:

Ho: Las varianzas son estadísticamente iguales, con un nivel de confianza del 95%

H1: Las varianzas son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%

Pruebas				
Método	GL1	GL2	Prueba estadística	Valor P
Bonett	1	—	40,83	0,000
Levene	1	42	44,59	0,000

Teniendo en cuenta que el valor de P es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las varianzas de los datos son significativamente diferentes.

### **Análisis de igualdad de las medias:**

Para la prueba T de Student se manejaron las siguientes hipótesis:

Ho: Las medias de los datos son estadísticamente iguales, con un nivel de confianza del 95%

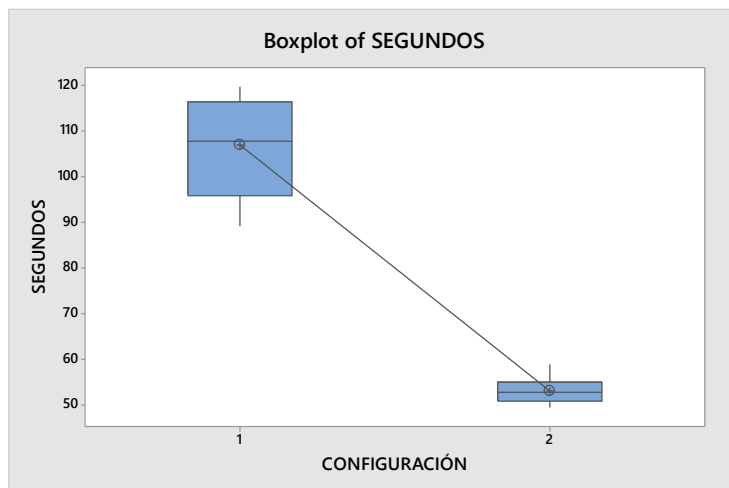
H1: Las medias de los datos son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%

CONFIGURACIÓN	N	Mean	StDev	SE Mean
1	22	106,9	10,5	2,2
2	22	53,00	2,51	0,54

Difference =  $\mu$  (1) -  $\mu$  (2)  
Estimate for difference: 53,90  
95% CI for difference: (49,15. 58,64)  
T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 23,49 P-Value = 0,000  
DF = 23

Dado que el valor de P es menor de 0,05, se rechaza la hipótesis nula, y se concluye que las medias para las dos configuraciones son significativamente diferentes. Por lo tanto se puede decir que si existe una diferencia significativa entre la configuración 1 y la configuración 2.

**Gráfico 2.** Diagrama de caja y bigotes de comparación de medias para Tiempo en Segundos



**Nota:** Grafico arrojado por Minitab®

Con el diagrama de caja y bigotes, adicionalmente podemos ver que en la configuración 1, los tiempos presentan una dispersión mayor a la de la configuración 2. De esto se puede interpretar que, dada la cantidad de elementos distractores en la configuración 1, los tiempos fueron un poco más dispersos y menos consistentes que los obtenidos de la configuración 2 (propuesta), la cual se encontraba controlada en sus elementos. Al tener mayor

cantidad de elementos es más difícil tener el control sobre lo que llama la atención a uno u otro individuo.

## PRUEBAS PARA PROMEDIO DE FIJACIONES:

### Prueba de normalidad:

Dado que las pruebas de normalidad deben hacerse para cada uno de los elementos (12 grupos de elementos), se ubicarán las pruebas en el Anexo 5 de este documento.

Para el promedio de fijaciones de cada uno de los elementos, el estadístico fue: Mayor a 0,05 para:

**Tabla 3.** Prueba de normalidad con estadísticos mayores a 0.05

Elemento	Valor de P
Tomates secos	0,138
Vinagre	> 0,150
Plato	> 0,150
Maní	> 0,150
Bowl de lechugas	0,082

**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

Se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos presentan una distribución normal. Es posible entonces realizar una prueba paramétrica para continuar con el análisis.

Menor a 0,05 para:

**Tabla 4.** Prueba de normalidad con estadísticos menores a 0.05

Elemento	P-Value
Pollo	< 0,010
Totumos	< 0,010
Sal	< 0,010
Queso	< 0,010
Cucharas	< 0,010
Basura	< 0,010
Distractores	< 0,010

**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no presentan una distribución normal. Por lo tanto se hace necesario realizar pruebas no paramétricas para continuar con el análisis.

### **Pruebas paramétricas:**

Estas pruebas será realizadas únicamente para los elementos que presentaron una distribución normal. Serán aplicadas prueba de Levene y T de Student.

### **Análisis de varianza:**

Se realizó una prueba Levene con las siguientes hipótesis:

Ho: Las varianzas son estadísticamente iguales, con un nivel de confianza del 95%

H1: Las varianzas son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%



**TOMATES SECOS**

## Estadísticos

CONFIGURACIÓN	N	Desv Est.	Varianza	95% CI para Desv Est.
1	22	169,538	28743,015	(124,818. 252,801)
2	22	121,920	14864,441	( 84,437. 193,260)

Razón de la desviación estándar = 1,391

Razón de las varianzas = 1,934

## Pruebas

Método	GL1	GL2	Prueba estadística	Valor P
Bonett	1	—	1,65	0,199
Levene	1	42	1,16	0,287

**VINAGRE**

## Estadísticos

CONFIGURACIÓN	N	Desv Est.	Varianza	95% CI para Desv Est.
1	22	123,112	15156,644	(95,744. 173,786)
2	22	100,387	10077,549	(71,186. 155,413)

Razón de la desviación estándar = 1,226

Razón de las varianzas = 1,504

## Pruebas

Método	GL1	GL2	Prueba estadística	Valor P
Bonett	1	—	0,84	0,359
Levene	1	42	0,84	0,365

**PLATO**

## Estadísticos

CONFIGURACIÓN	N	Desv Est.	Varianza	95% CI para Desv Est.
1	22	35,702	1274,616	(26,396. 53,011)
2	22	53,067	2816,099	(41,230. 74,983)

Razón de la desviación estándar = 0,673

Razón de las varianzas = 0,453

## Pruebas

Método	GL1	GL2	Prueba estadística	Valor P
Bonett	1	—	3,16	0,076
Levene	1	42	2,98	0,092

**MANÍ**

## Estadísticos

CONFIGURACIÓN	N	Desv Est.	Varianza	95% CI para Desv Est.
1	22	49,012	2402,145	(37,479. 70,361)
2	22	54,954	3019,964	(42,514. 77,981)

Razón de la desviación estándar = 0,892

Razón de las varianzas = 0,795

## Pruebas

Método	GL1	GL2	Prueba estadística	Valor P
Bonett	1	—	0,31	0,575
Levene	1	42	0,82	0,370

**BOWL DE LECHUGAS**

## Estadísticos

CONFIGURACIÓN	N	Desv Est.	Varianza	95% CI para Desv Est.
1	22	57,975	3361,045	(39,974. 92,304)
2	22	58,310	3400,096	(43,966. 84,898)

Razón de la desviación estándar = 0,994

Razón de las varianzas = 0,989

## Pruebas

Método	GL1	GL2	Prueba estadística	Valor P
Bonett	1	—	0,00	0,981
Levene	1	42	0,16	0,692

Para los cinco elementos, teniendo en cuenta que el valor de P es mayor a 0,05, se acepta la hipótesis nula y se concluye que las varianzas de los datos son estadísticamente iguales.

**Análisis de igualdad de las medias:**

Para la prueba T de Student se manejan las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: Las medias de los datos son estadísticamente iguales, con un nivel de confianza del 95%

H<sub>1</sub>: Las medias de los datos son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%

**TOMATES SECOS**

CONFIGURACIÓN	N	Mean	StDev	SE Mean
1	22	277	170	36
2	22	274	122	26

Difference =  $\mu$  (1) -  $\mu$  (2)

Estimate for difference: 3,3

95% CI for difference: (-86,8. 93,4)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 0,07 P-Value = 0,941 DF = 38

**VINAGRE**

CONFIGURACIÓN	N	Mean	StDev	SE Mean
1	22	218	123	26
2	22	184	100	21

Difference =  $\mu$  (1) -  $\mu$  (2)

Estimate for difference: 33,9

95% CI for difference: (-34,5. 102,4)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 1,00 P-Value = 0,323 DF = 40

**PLATO**

CONFIGURACIÓN	N	Mean	StDev	SE Mean
1	22	261,9	35,7	7,6
2	22	257,2	53,1	11

Difference =  $\mu$  (1) -  $\mu$  (2)

Estimate for difference: 4,7

95% CI for difference: (-23,0. 32,4)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 0,35 P-Value = 0,732 DF = 36

**MANÍ**

CONFIGURACIÓN	N	Mean	StDev	SE Mean
1	22	255,5	49,0	10
2	22	244,8	55,0	12

Difference =  $\mu$  (1) -  $\mu$  (2)

Estimate for difference: 10,7

95% CI for difference: (-21,0. 42,4)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 0,68 P-Value = 0,499 DF = 41

**BOWL DE LECHUGAS**

CONFIGURACIÓN	N	Mean	StDev	SE Mean
1	22	259,1	58,0	12
2	22	263,7	58,3	12

Difference =  $\mu$  (1) -  $\mu$  (2)

Estimate for difference: -4,6

95% CI for difference: (-40,0. 30,8)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = -0,26 P-Value = 0,796 DF = 41

Teniendo en cuenta que el valor de P para los cinco elementos es mayor de 0,05, se acepta la hipótesis nula, y se concluye que las medias para las dos configuraciones, son estadísticamente iguales. Por lo tanto se puede decir que no existe una diferencia estadística significativa entre la configuración 1 y la configuración 2 para estos 5 elementos.

**Pruebas no paramétricas:**

Estas pruebas serán aplicadas a aquellos elementos que sus datos presentan una distribución no normal. Será utilizada la prueba Kruskal-Wallis, dada la naturaleza de los datos.

Ho: Las medianas de los datos son estadísticamente iguales, con un nivel de confianza del 95%

H1: Las medianas de los datos son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95%

<b>POLLO</b>				
CONFIGURACIÓN	N	Mediana	Rango P.	Z
1	22	198,4	23,2	0,34
2	22	207,9	21,8	-0,34
Overall	44		22,5	
H = 0,12 DF = 1 P = 0,734				
H = 0,12 DF = 1 P = 0,734 (adjusted for ties)				

<b>TOTUMOS</b>				
CONFIGURACIÓN	N	Mediana	Rango P.	Z
1	21	255,1	19,9	-1,08
2	22	269,1	24,0	1,08
Overall	43		22,0	
H = 1,17 DF = 1 P = 0,280				
H = 1,17 DF = 1 P = 0,280 (adjusted for ties)				

<b>SAL</b>				
CONFIGURACIÓN	N	Mediana	Rango P.	Z
1	22	0,000000000	22,2	0,09
2	21	0,000000000	21,8	-0,09
Overall	43		22,0	
H = 0,01 DF = 1 P = 0,932				
H = 0,01 DF = 1 P = 0,923 (adjusted for ties)				

**QUESO**

CONFIGURACIÓN	N	Mediana	Rango P.	Z
1	22	247,9	24,2	0,89
2	22	251,7	20,8	-0,89
Overall	44		22,5	

H = 0,80 DF = 1 P = 0,372  
H = 0,80 DF = 1 P = 0,372 (adjusted for ties)

**CUCHARAS**

CONFIGURACIÓN	N	Mediana	Rango P.	Z
1	22	0,000000000	23,4	0,48
2	22	0,000000000	21,6	-0,48
Overall	44		22,5	

H = 0,23 DF = 1 P = 0,630  
H = 0,34 DF = 1 P = 0,560 (adjusted for ties)

**BASURA**

CONFIGURACIÓN	N	Mediana	Rango P.	Z
1	22	1,08200E+02	24,1	0,82
2	22	0,000000000	20,9	-0,82
Overall	44		22,5	

H = 0,67 DF = 1 P = 0,411  
H = 0,79 DF = 1 P = 0,375 (adjusted for ties)

Dado que el valor de P para los seis elementos es mayor de 0,05, se acepta la hipótesis nula, y se concluye que las medianas para las dos configuraciones, son estadísticamente iguales. Por lo tanto se puede decir que no existe una diferencia estadística significativa entre la configuración 1 y la configuración 2 para estos 6 elementos.

**RESULTADOS GLOBALES O TOTALES**

Los resultados de ambos grupos de datos (Tiempo en segundos y Promedio de fijaciones) una vez analizados en conjunto, demuestran que existe una relación entre la organización del espacio de trabajo y el desempeño del participante (incluyendo sus ojos), pues, aunque estadísticamente no había diferencia para las fijaciones y si la hubo para el tiempo total del montaje de la ensalada.

La gran conclusión luego de hacer las pruebas estadísticas para Tiempo en Segundos, es que existe una diferencia estadísticamente comprobable, dado que la configuración 2 (propuesta) hizo posible la reducción de tiempo de montaje de la ensalada a casi la mitad, observando los tiempos de cada uno de los participantes.

Sin embargo, luego de hacer las mismas pruebas para Promedio de Fijaciones en milisegundos, sobre cada uno de los elementos del espacio, comparando su desempeño en las dos configuraciones, pudimos ver que no existe diferencia estadística entre una configuración y otra.

Se puede decir sobre las pruebas de normalidad de los promedios de fijaciones para cada elemento, que estos terminaron conformando dos grupos: normales y no normales.

Esto principalmente puede deberse al tamaño de la muestra, sumado a la gran cantidad de valores de promedio de fijaciones en cero. Es decir, que no tuvieron visitas durante la sesión.

De la formación de estos grupos podría hacerse un análisis respecto a la relación de usabilidad de los elementos en el espacio de trabajo y la normalidad que presentaron sus datos. Siendo los más visitados o más visibles Tomates secos, Vinagre, Plato, Maní y Bowl de Lechugas.

Para los tres últimos, el promedio de fijaciones es mayor y casi que obligatorio pues la preparación exigía su uso más de una vez o permanente (para el caso de Plato), o su volumen en el espacio era el más grande (caso Bowl de Lechugas).

El Vinagre estaba representado en el espacio de trabajo como un dispensador o tetero, que hacía de su forma una muy llamativa para el ojo del participante. Los Tomates Secos tal vez por su color rojo fueron muy llamativos. Sobre esto Wilson (1966) prueba en su estudio que participantes expuestos a cinco



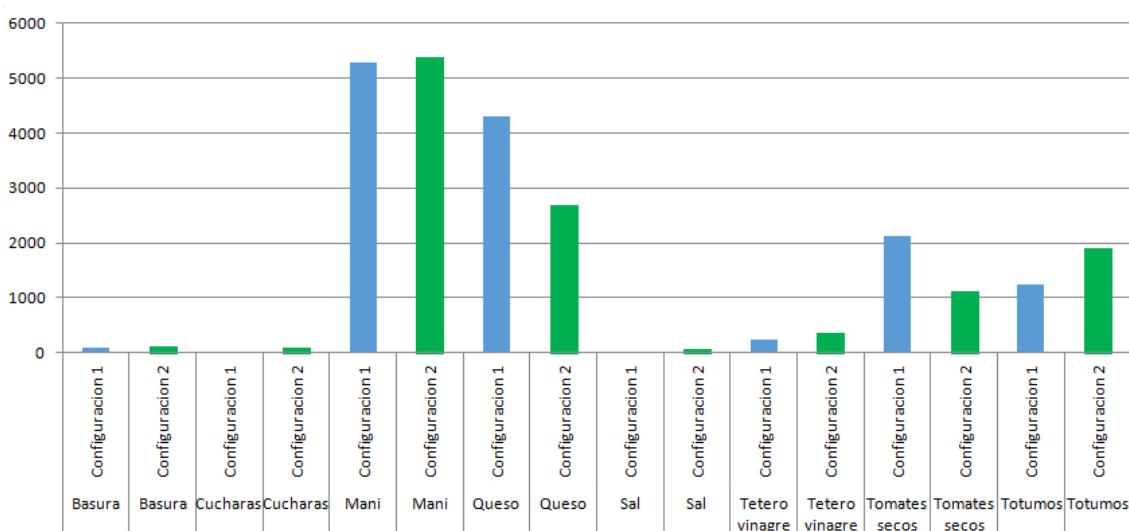
filminas rojas y cinco verdes, en orden aleatorio, estos tuvieron mayor estimulación por el color rojo que por el verde; aparte citado por Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994).

A pesar de que el Pollo, Totumos y Queso, eran elementos esenciales de la receta, era evidente en los videos de los participantes, que el Pollo no era muy visitado, ya que al parecer su ubicación estaba identificada por los usuarios a través de la visión periférica. Sobre este concepto se sabe que según Dichgans & Brandt (1978) citado por Bardy, B. G., Warren, W. H., & Kay, B. A. (1999), la visión periférica domina la percepción que se tiene sobre los movimientos propios. Es decir, el movimiento sobre el elemento Pollo podría estar calculado por esa visión periférica y no necesitaría de visitas con el ojo para llegar a él.

Para el caso de Totumos y Queso, es probable que su color y bajo uso en la receta hiciera que sus fijaciones en muchos casos fuera de cero milisegundos.

Si se hace un análisis descriptivo de los resultados que se pudieron observar durante las sesiones con los participantes, se encontraron algunas diferencias sobre los puntos en los que el ojo visitó en las dos configuraciones.

Para este análisis se presentan los siguientes gráficos de promedio de fijaciones, la cual agrupa tipos de elementos del espacio de acuerdo a características que estos comparten en el experimento.

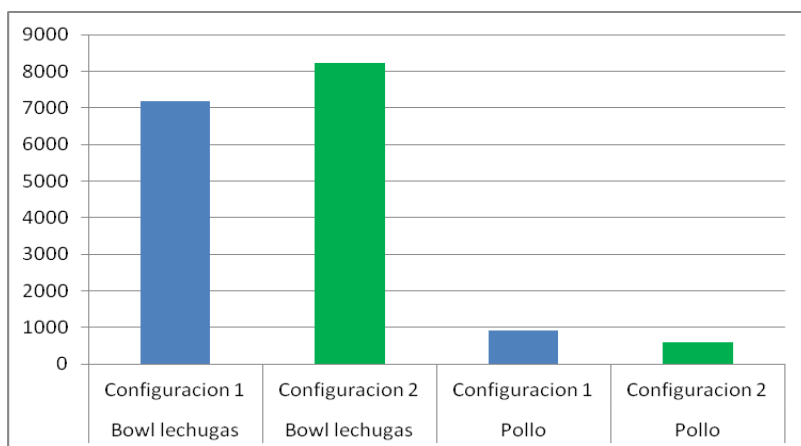


**Figura 7.** Promedio de fijaciones (ms) por elemento Grupo 1

**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

Se puede ver que el tiempo promedio de fijaciones aumenta en la configuración 2. Esto puede deberse al uso de etiquetas con el nombre de los elementos, los cuales se convierten en un estímulo para el usuario.

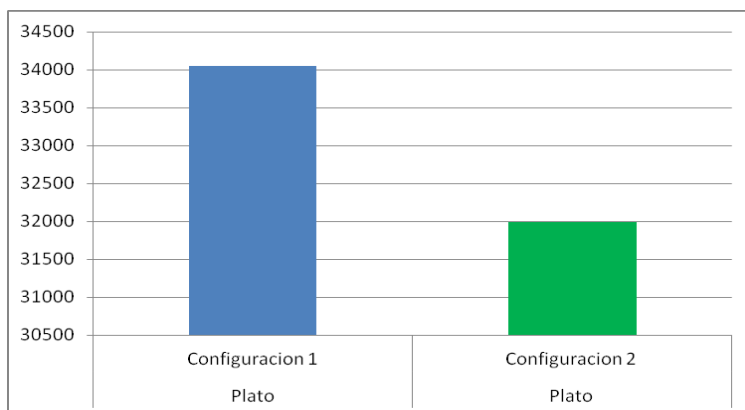
**Figura 8.** Promedio de fijaciones (ms) por elemento Grupo 2



**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

A pesar de que estos elementos no contaban con las etiquetas por ser demasiado planos en superficie o porque venían de otra estación (caso pollo), las fijaciones aumentaron sobre estos elementos posiblemente porque la organización del espacio con el método Kaizen, hizo que la atención aumentara sobre los elementos que quedaron después de la limpieza del espacio.

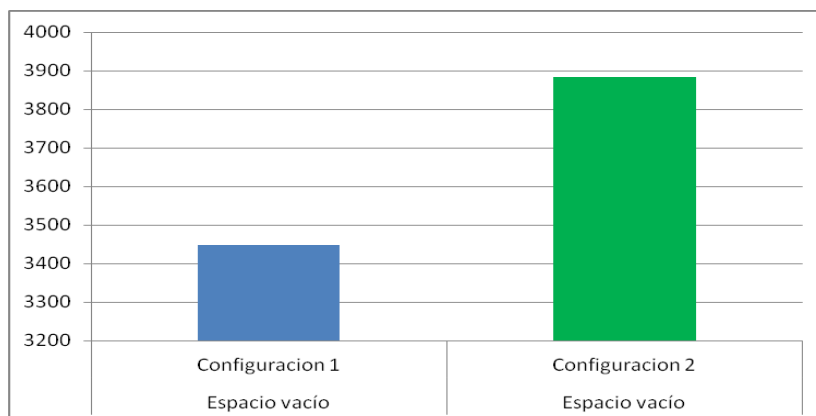
**Figura 9.** Promedio de fijaciones (ms) por elemento Grupo 3



**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

Las fijaciones en promedio bajaron un poco para el elemento Plato. Esto puede deberse a que la atención estaba sobre los otros elementos que eran necesarios para la preparación de la ensalada. Es posible que los estímulos sobre los otros elementos sean los causantes de este descenso.

**Figura 10.** Promedio de fijaciones por elemento Grupo 4



**Nota:** Elaborado por Diana Zambrano

El descenso en el promedio de fijaciones sobre el espacio vacío pueden ser el resultado de la limpieza del espacio y la utilización de estímulos sobre los elementos. Se podría decir que el espacio vacío pierde atención y se le suma a los elementos esenciales del lugar de trabajo

**Grupo 5:** Teniendo en cuenta que el promedio de fijaciones sobre los elementos distractores fue de 1996,8 milisegundos, se puede decir que la eliminación de los mismos ayudó a que la atención del participante se volcara sobre los elementos que si eran vitales para la elaboración de la ensalada. Si se observan sus resultados, son similares a los de Tomates Secos y Totumos, los cuales son elementos directamente relacionados con la receta.

Así mismo, es posible ver a través de las imágenes generadas por el software BeGaze®, que los distractores ejercían un poder sobre la atención del usuario, y que además si hubo una especial atención sobre las etiquetas ubicadas en cada

uno de los elementos, las cuales contenían el nombre del mismo para su fácil identificación.

Como puede verse en las imágenes extraídas del software, el punto de color que indica el lugar exacto donde en ese instante estaba puesta la mirada (el punto es dado por la herramienta Eye Tracking Glasses); muestra que el ojo, además de estar viendo el elemento, estaba especialmente atraído por el estímulo con el nombre del mismo. Esto permite sumar a lo argumentado anteriormente, y es que a pesar de que estadísticamente las medianas de las fijaciones entre una configuración y otra no son distintas, descriptivamente si se ve un cambio en el comportamiento del ojo.

**Figura 11.** Fijaciones sobre etiquetas



**Nota:** Extraído del software BeGaze®

Además, puede verse que en las siguientes imágenes, el momento en que los participantes se vieron distraídos por los elementos que en este estudio hemos llamado Distractores y que pueden ser observados en la Figura 8. Entre estos elementos se encuentran objetos como el pañuelo blanco y los plátanos que se observan en la fotografía, los cuales o no tienen un uso en casi ninguna receta de ensaladas en la presentación en la que se encuentran (plátanos); o deben estar dispuestos en otros lugares para el caso del pañuelo blanco, que debe estar ubicado en el delantal del cocinero.

**Figura 12.** Fijaciones sobre distractores



**Nota:** Extraído del software BeGaze®

Finalmente, haciendo un análisis general de los resultados, los cuales muestran una mejora en la productividad, más no una reducción en el promedio de fijaciones de los participantes; puede concluirse que lo que ha sucedido es que la configuración 2 ha permitido la disminución de los movimientos del cuerpo, logrando la reducción del tiempo de ensamble o preparación de la ensalada.

Es posible que las fijaciones sobre los elementos sean estadísticamente las mismas en ambas configuraciones, por el efecto Top-down mencionado anteriormente; el cual consiste en la visualización general los objetos del espacio al inicio de la actividad, y la posterior fijación específica sobre los objetos relacionados con la tarea.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es un hecho que las personas nos vemos influenciadas en nuestro comportamiento, en gran medida gracias a lo que vemos. Con este experimento ha sido posible confirmar que la disposición del espacio de trabajo es determinante para el buen desempeño de las labores de los usuarios, y para el diseño de los lugares de trabajo se deben tener en cuenta aquellos estímulos que puedan afectar positiva o negativamente el desempeño de estas personas.

Sobre la metodología Kaizen utilizada para la elaboración de la propuesta o Configuración 2, se puede decir que ha sido efectiva para lograr el resultado que se quería, que era conseguir reducir el tiempo de elaboración de la receta asignada. en este caso fue posible reducir sustancialmente este indicador.

Es importante sin embargo mencionar, que para mantener los resultados, esta metodología debe aplicarse en su totalidad, es decir, todos los pasos deben ser desarrollados. No bastará con descartar lo innecesario, ordenar y limpiar, si no se es consciente de que el concepto de Kaizen tiene su fuerza es en sus dos últimas fases. Es importante crear esa cultura individual y colectiva del orden y del compromiso para mantener en el estado óptimo los lugares de trabajo, teniendo siempre en cuenta que eso es lo que permite sentirnos bien en el trabajo y desempeñar las labores de la mejor manera, además de evitar accidentes.

Lo anterior viene del posterior análisis de aquellos elementos que fueron considerados Distractores dentro del experimento. Estos Distractores fueron tomados de las múltiples veces que se visitó la cocina del restaurante Escuela. Estos eran elementos constantes en la estación de trabajo, y desde el comienzo se consideraron como objetos que no cumplían una función real dentro de la estación (aunque si en otras), si no que iban siendo puestos allí al no encontrar rápidamente un espacio adecuado para ello.

Elementos como el paño blanco o limpión, deben estar ubicados en los delantales de los cocineros; sin embargo, al estar sobre la mesa representó un distractor dentro del espacio. No obstante, este mismo elemento en una

estación con fuego, puede llegar a ocasionar un accidente grave dentro de la cocina.

Así mismo, es posible afirmar que estos elementos distractores jugaron un papel importante a la hora de reducir el *tiempo en segundos* que tardaban los participantes en elaborar la ensalada. Lo anterior, dado que el *promedio de fijaciones* de estos distractores era muy elevado, y su eliminación del espacio reorientó la atención a elementos relevantes para la preparación, haciendo que el participante tardara menos en elaborar el plato.

Por otro lado, sobre lo elementos podría decirse que, teniendo en cuenta estudios sobre el color vs comportamiento, podrían mejorarse las etiquetas utilizando colores que estén relacionados a estos objetos. Esto podría ayudar a que las medianas de las fijaciones lleguen a tener una diferencia estadísticamente comprobable. Así mismo, el uso de imágenes en vez de letras, debe ser estudiado para lograr el objetivo de mejorar el espacio de trabajo.

Los resultados de esta investigación proponen una metodología para el diseño de espacios de trabajo en empresas dedicadas a diversas materias que manejen una operación de ensamble de piezas, con el fin de mejorar los tiempos de producción y reducir los elementos innecesarios del entorno, a través de las variables *tiempo en segundos* y *promedio de fijaciones en milisegundos*, respectivamente.

Así mismo, se da una línea base para futuros estudios mucho más profundos sobre este asunto, logrando esa mejora continua que se busca en las empresas. Se recomienda profundizar en variables como el color y material de los recipientes que se utilizan en las cocinas, para analizar si esto traería mejores resultados.

Finalmente, se considera que es una oportunidad para unir dos disciplinas como lo son las neurociencias aplicadas al marketing y la ingeniería industrial, en pro del desarrollo de nuevo conocimiento y mejora de los procesos. Es importante tener en cuenta que, sí el capital humano se encuentra trabajando en condiciones óptimas, las compañías obtendrán mejores resultados.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, F. M., & Osgood, C. E. (1973). A cross-cultural study of the affective meanings of color. *Journal of cross-cultural psychology*, 4(2), 135-156.
- Alberts, W. A., & van der Geest, T. M. (2011). Color matters: Color as trustworthiness cue in web sites. *Technical communication*, 58(2), 149-160.
- Bardy, B. G., Warren, W. H., & Kay, B. A. (1999). The role of central and peripheral vision in postural control during walking. *Perception & psychophysics*, 61(7), 1356-1368.
- Bhatt, H., & Sidhu, M. (2012). An epidemiological study to assess fatigue patterns at kitchen workstation. *Journal of Human Ecology*, 39(1), 19-25.
- Bulling, A.; Roggen, D. and Tröster, G. (2009). Wearable EOG goggles: Seamless sensing and context-awareness in everyday environments. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments (JAISE)*.1(2): 157–171.
- Caneller, E (2013). ¿Qué es el “Eye Tracking” y para qué nos sirve? Consultado el 5 de diciembre de 2014, <http://blog.solucionesc2.com/que-es-el-eye-tracking-y-para-que-nos-sirve-c2-usabilidad-web>
- Crane, H.D.; Steele, C.M. (1985). "Generation-V dual-Purkinje-image eyetracker". *Applied Optics*. 24(4): 527–537
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2014). Color psychology: Effects of perceiving color on psychological functioning in humans. *Annual review of psychology*, 65, 95-120.
- Fraser, Tom y Banks, Adam. (2005). Color: La guía más completa. EVERGREEN. España.
- Guyton, A. (2005). Fisiología Médica. Tomo III. La Habana. Ed. E.



- Heizer, J. Render, B. (2006). *Dirección de la Producción y de Operaciones: Decisiones Estratégicas*. 8va edición. Pearson Educación
- Heller, E. (2004). *Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Editorial Gustavo Gili.
- Huey, E. (1909). *The Psychology and Pedagogy of Reading*. New York. MacMillan Publishing Co.
- Imai, M. (1999). *Como implementar kaizen en el sitio de trabajo (gemba)*. McGraw-Hill Companies.
- Jacob, R. Karn, K. (2003). Eye Tracking in Human–Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises. Comentary on section 4. Hyönä, J. Radach, R. Deubel, H. (Eds.) (2003). *The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research*. Amsterdam: *Elsevier Science*.
- Javal, E. (1879). Essai sur la physiologie de la lecture. *Annales d'Oculistique*. 82: 242 – 253. Traducido por Ciuffreda, K. J.; Bassil, N. (1990). Essay on the physiology of reading. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 10(4): 381 – 384.
- Kenyon, R. (1985). A soft contact lens search coil for measuring eye movements. Cambridge. *Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology. Vision Research*. 25(11):1629-1633.
- Kishtwaria, J., Mathur, P., & Rana, A. (2007). Ergonomic evaluation of kitchen work with reference to space designing. *Journal of Human Ecology*, 21(1), 43-46.
- Kumari, P., & Dayal, R. (2009). Feeling of discomfort perceived by rural women while working in the existing kitchen arrangements. *Asian Journal of Home Science*, 3(2), 158-160.

- Land, M., Mennie, N., & Rusted, J. (1999). The roles of vision and eye movements in the control of activities of daily living. *Perception*, 28(11), 1311-1328.
- Land, M. F., & Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities?. *Vision research*, 41(25), 3559-3565.
- Liu, H. C., Lai, M. L., & Chuang, H. H. (2011). Using eye-tracking technology to investigate the redundant effect of multimedia web pages on viewers' cognitive processes. *Computers in human behavior*, 27(6), 2410-2417.
- Malfitano, Oscar. (2005). Neuromarketing. Alta Gerencia. Argentina.
- Maughan, L., S. Gutnikov, and R. Stevens. (2007). Look more, like more: The evidence from eye tracking. *Journal of Brand Management* 14(4):335–342.
- Ministerio de Salud. (1997). Decreto 3075. Junio 24 de 2016, de Alcaldía de Bogotá Sitio web:  
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3337>
- Montgomery, D. C. (2008). *Diseño y análisis de experimentos*. Limusa Wiley.
- Nielsen, J. Pernice, K. (2010). *Eyetracking Web Usability*. New Riders Publishing. p. 11.
- Nielsen, J. (2006). Quantitative studies: How many users to test. Alertbox, June, 26, 2006.
- Pelz, J. B., Canosa, R., Babcock, J., & Barber, J. (2001, October). Visual perception in familiar, complex tasks. In *Image Processing, 2001. Proceedings. 2001 International Conference on* (Vol. 2, pp. 12-15). IEEE.
- Pernice, K., & Nielsen, J. (2009). *Eyetracking methodology: How to conduct and evaluate usability studies using eyetracking*. Nielsen Norman Group Technical Report.

Rayner, Keith. (1998). Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research. *Psychological Bulletin*. University of Massachusetts at Amherst, p.373.

Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994). Effects of color on emotions. *Journal of experimental psychology: General*, 123(4), 394.

Vera, C. (2010). Generación de impacto en la publicidad exterior a través del uso de los principios del neuromarketing visual. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(2), 155-174.

Witzner Hansen, Dan; Qiang Ji (2010). In the Eye of the Beholder: A Survey of Models of Eyes and Gaze. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 32(3): 478–500.

Monden, Y., & Herranz, P. S. (1987). El sistema de producción Toyota. Barcelona: IESE, pp. 133-155.

Yao-N'Dré, M. Castet, E. Vitu, F. (2012). The Optimal Viewing Position effect in the lower visual field. *Vision Research*. 76 (2013) 114–123.

Yesilada, Y., Jay, C., Stevens, R., & Harper, S. (2008, April). Validating the use and role of visual elements of web pages in navigation with an eye-tracking study. In *Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web*(pp. 11-20). ACM.

## 11.ANEXOS

**Anexo 1.** Protocolo para el uso de las Eye Tracking Glasses propiedad de la Universidad de La Sabana.

Para hacer uso de las gafas, el Laboratorio exige seguir este protocolo con el fin de obtener información pertinente y garantizar el buen estado de la herramienta:

1. Definir la tarea que realizara el sujeto de investigación durante el recorrido usando las gafas.
2. Verificar el equipo antes de comenzar el test, que los cables estén bien conectados, las baterías tengan carga y el dispositivo de almacenamiento este con capacidad para almacenar los datos.
3. Explicarle a profundidad al sujeto de investigación o participante cuál va a ser su función en la investigación, qué se espera de él y qué se realizara con los datos obtenidos; Además de eso, se le hará firmar un consentimiento informado.
4. Colocarle las gafas y asegurarse que estén bien puestas y que el participante se siente cómodo. **IMPORTANTE**, las gafas sólo serán colocadas y retiradas del sujeto por el investigador o la persona encargada, jamás lo hará por sí mismo el participante.
5. Introducir los datos que pide el dispositivo para cada participante.
6. Realizar la calibración visual por medio del equipo con cada participante.
7. Después que la calibración sea positiva iniciar la grabación con el dispositivo.
8. Leer la fecha, hora y lugar, seguida por la tarea que se le colocara al participante.
9. No dejar el participante solo en ningún momento con el fin de supervisar el uso del aparato; de ser necesario darle una distancia para no intervenir en su recorrido.
10. Acabada la tarea por parte del sujeto de investigación detener la grabación en el dispositivo y retirarle las gafas con cuidado. **IMPORTANTE**, las gafas solo serán colocadas y retiradas del sujeto por

el investigador o la persona encargada, jamás lo hará por sí mismo el participante.

11. Después de tomados los datos de todos los participantes, descargarlos en el computador destinado para el análisis de los datos y utilizar el software BeGaze® para realizar su análisis y exportarlos en otros formatos (Este computador es de uso exclusivo para extraer los datos del “eye tracker”, no está permitido utilizar otro tipo de software o realizar otras tareas).
12. Extraer los datos del computador destinado para el análisis y darle el uso que considere el investigador.

**Nota:** Fuente: Laboratorio NeuroSmart Lab (2015). Universidad de La Sabana.

## Anexo 2. Formato de consentimiento informado de los participantes.



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS - EICEA

1. FECHA	DD	MM	AAAA	2. No. PARTICIPANTE	
3. ESTUDIO					
4. REGISTRO DE CONSENTIMIENTO					
<p>Yo _____ con número de identificación _____ de _____, he sido informado del proceso de investigación al cual voy a ser sometido y entiendo que mis datos personales son de uso confidencial y mi nombre no se hará público en ningún medio .</p> <p>Así mismo, cedo el uso de los datos obtenidos del proceso de investigación únicamente para fines académicos y científicos y para publicaciones de este tipo.</p> <p>Expreso mi colaboración voluntaria y sin duda de esto, estando consciente y en completo uso de mis capacidades firmó:</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Firma</p>					
DPL-457		EICEA-00271			

**Nota:** Fuente: : Laboratorio NeuroSmart Lab (2015). Universidad de La Sabana.

**Anexo 3.** Tabla de tiempo utilizado por cada participante en la elaboración de la ensalada en cada configuración.

<b>PARTICIPANTE</b>	<b>CONFIGURACIÓN 1 (t=segundos)</b>	<b>CONFIGURACIÓN 2 (t=segundos)</b>
1	98,182	53,821
2	106,396	52,633
3	95,373	51,790
4	89,143	50,758
5	92,669	49,396
6	99,671	58,750
7	96,081	54,869
8	94,911	55,096
9	116,040	50,761
10	113,999	52,766
11	111,887	49,784
12	109,317	52,178
13	115,492	52,707
14	116,274	52,537
15	119,758	51,158
16	117,879	57,792
17	116,649	55,246
18	119,294	52,571
19	119,691	55,847
20	105,701	54,521
21	105,531	50,604
22	91,684	50,334

**Nota:** Obtenida de los videos procesados cuadro a cuadro en el Begaze®

**Anexo 4.** Tabla de promedio de fijaciones (ms) de cada participante sobre los elementos del espacio de trabajo para las dos configuraciones.

CONFIGURACIÓN	PARTICIPANTE	ELEMENTO	PROMEDIO DE FIJACIONES (ms)
1	1	Totumos	158,1
2	1	Totumos	140,2
1	2	Totumos	0,0
2	2	Totumos	96,5
1	3	Totumos	189,3
2	3	Totumos	286,2
1	4	Totumos	0,0
2	4	Totumos	336,1
1	5	Totumos	311,9
2	5	Totumos	203,0
1	6	Totumos	255,1
2	6	Totumos	116,5
1	7	Totumos	0,0
2	7	Totumos	294,0
1	8	Totumos	1031,5
2	8	Totumos	99,9
1	9	Totumos	257,9
2	9	Totumos	347,5
1	10	Totumos	285,6
2	10	Totumos	321,7
1	11	Totumos	207,2
2	11	Totumos	221,0
1	12	Totumos	280,8
2	12	Totumos	244,0
1	13	Totumos	320,4
2	13	Totumos	183,0
1	14	Totumos	273,7
2	14	Totumos	443,7
1	15	Totumos	166,4
2	15	Totumos	440,9
1	16	Totumos	183,0
2	16	Totumos	152,1
1	17	Totumos	239,3
2	17	Totumos	244,8
1	18	Totumos	329,5



2	18	Totumos	376,0
1	19	Totumos	298,2
2	19	Totumos	354,9
1	20	Totumos	346,6
2	20	Totumos	349,4
1	21	Totumos	252,9
2	21	Totumos	259,9
2	22	Totumos	278,3
1	22	Totumos	279,5
1	1	Tomates secos	227,1
2	1	Tomates secos	223,0
1	2	Tomates secos	435,3
2	2	Tomates secos	241,2
1	3	Tomates secos	490,9
2	3	Tomates secos	474,1
1	4	Tomates secos	0,0
2	4	Tomates secos	225,6
1	5	Tomates secos	436,7
2	5	Tomates secos	237,1
1	6	Tomates secos	224,6
2	6	Tomates secos	195,5
1	7	Tomates secos	278,7
2	7	Tomates secos	143,1
1	8	Tomates secos	332,8
2	8	Tomates secos	158,1
1	9	Tomates secos	0,0
2	9	Tomates secos	519,1
1	10	Tomates secos	282,8
2	10	Tomates secos	266,2
1	11	Tomates secos	235,3
2	11	Tomates secos	210,7
1	12	Tomates secos	199,7
2	12	Tomates secos	262,9
1	13	Tomates secos	535,7
2	13	Tomates secos	327,8
1	14	Tomates secos	170,5
2	14	Tomates secos	565,7
1	15	Tomates secos	279,5
2	15	Tomates secos	285,6
1	16	Tomates secos	296,1
2	16	Tomates secos	166,4
1	17	Tomates secos	257,2

2	17	Tomates secos	160,8
1	18	Tomates secos	0,0
2	18	Tomates secos	349,4
1	19	Tomates secos	675,9
2	19	Tomates secos	317,8
1	20	Tomates secos	359,4
2	20	Tomates secos	393,8
1	21	Tomates secos	224,6
2	21	Tomates secos	168,0
2	22	Tomates secos	139,7
1	22	Tomates secos	161,6
1	1	Tetero vinagre	116,5
2	1	Tetero vinagre	149,7
1	2	Tetero vinagre	116,5
2	2	Tetero vinagre	241,3
1	3	Tetero vinagre	416,0
2	3	Tetero vinagre	184,5
1	4	Tetero vinagre	249,7
2	4	Tetero vinagre	158,0
1	5	Tetero vinagre	382,7
2	5	Tetero vinagre	249,6
1	6	Tetero vinagre	183,0
2	6	Tetero vinagre	0,0
1	7	Tetero vinagre	141,4
2	7	Tetero vinagre	0,0
1	8	Tetero vinagre	454,8
2	8	Tetero vinagre	199,6
1	9	Tetero vinagre	0,0
2	9	Tetero vinagre	166,4
1	10	Tetero vinagre	158,0
2	10	Tetero vinagre	266,2
1	11	Tetero vinagre	221,8
2	11	Tetero vinagre	160,9
1	12	Tetero vinagre	185,4
2	12	Tetero vinagre	183,0
1	13	Tetero vinagre	366,0
2	13	Tetero vinagre	124,8
1	14	Tetero vinagre	183,0
2	14	Tetero vinagre	428,3
1	15	Tetero vinagre	355,6
2	15	Tetero vinagre	279,1
1	16	Tetero vinagre	124,8

2	16	Tetero vinagre	295,3
1	17	Tetero vinagre	199,6
2	17	Tetero vinagre	149,8
1	18	Tetero vinagre	220,5
2	18	Tetero vinagre	205,2
1	19	Tetero vinagre	210,9
2	19	Tetero vinagre	252,8
1	20	Tetero vinagre	338,2
2	20	Tetero vinagre	209,1
1	21	Tetero vinagre	174,8
2	21	Tetero vinagre	149,7
2	22	Tetero vinagre	0,0
1	22	Tetero vinagre	0,0
1	1	Sal	0,0
2	1	Sal	0,0
1	2	Sal	0,0
2	2	Sal	0,0
1	3	Sal	174,7
2	3	Sal	294,2
1	4	Sal	149,8
2	4	Sal	141,4
1	5	Sal	0,0
2	5	Sal	108,2
1	6	Sal	0,0
2	6	Sal	0,0
1	7	Sal	0,0
2	7	Sal	83,2
1	8	Sal	0,0
2	8	Sal	0,0
1	9	Sal	191,3
2	9	Sal	216,3
1	10	Sal	366,0
2	10	Sal	366,0
1	11	Sal	0,0
2	11	Sal	0,0
1	12	Sal	0,0
2	12	Sal	0,0
1	13	Sal	0,0
2	13	Sal	116,4
1	14	Sal	316,0
2	14	Sal	0,0
1	15	Sal	266,1

2	15	Sal	0,0
1	16	Sal	0,0
2	16	Sal	0,0
1	17	Sal	0,0
2	17	Sal	133,1
1	18	Sal	249,5
2	18	Sal	0,0
1	19	Sal	0,0
2	19	Sal	0,0
1	20	Sal	99,9
2	20	Sal	0,0
1	21	Sal	0,0
2	21	sal	116,4
2	22	sal	133,2
1	22	Sal	0,0
1	1	Queso	175,9
2	1	Queso	221,4
1	2	Queso	253,0
2	2	Queso	194,1
1	3	Queso	207,3
2	3	Queso	264,5
1	4	Queso	370,8
2	4	Queso	337,5
1	5	Queso	334,1
2	5	Queso	284,7
1	6	Queso	401,7
2	6	Queso	273,6
1	7	Queso	632,3
2	7	Queso	0,0
1	8	Queso	183,0
2	8	Queso	0,0
1	9	Queso	202,7
2	9	Queso	278,3
1	10	Queso	345,7
2	10	Queso	303,6
1	11	Queso	242,9
2	11	Queso	196,3
1	12	Queso	282,8
2	12	Queso	190,8
1	13	Queso	353,8
2	13	Queso	368,8
1	14	Queso	317,3

2	14	Queso	417,5
1	15	Queso	240,3
2	15	Queso	254,5
1	16	Queso	259,1
2	16	Queso	308,5
1	17	Queso	203,3
2	17	Queso	188,2
1	18	Queso	227,8
2	18	Queso	194,1
1	19	Queso	258,5
2	19	Queso	248,8
1	20	Queso	225,2
2	20	Queso	259,9
1	21	Queso	207,0
2	21	Queso	214,2
2	22	Queso	180,0
1	22	Queso	242,6
1	1	Pollo	149,7
2	1	Pollo	216,3
1	2	Pollo	199,6
2	2	Pollo	95,7
1	3	Pollo	0,0
2	3	Pollo	0,0
1	4	Pollo	160,9
2	4	Pollo	83,1
1	5	Pollo	143,8
2	5	Pollo	392,6
1	6	Pollo	138,6
2	6	Pollo	182,9
1	7	Pollo	186,3
2	7	Pollo	582,4
1	8	Pollo	362,3
2	8	Pollo	399,3
1	9	Pollo	179,2
2	9	Pollo	172,6
1	10	Pollo	203,8
2	10	Pollo	233,0
1	11	Pollo	270,4
2	11	Pollo	156,9
1	12	Pollo	161,6
2	12	Pollo	149,7
1	13	Pollo	469,2

2	13	Pollo	199,6
1	14	Pollo	271,3
2	14	Pollo	353,6
1	15	Pollo	488,1
2	15	Pollo	226,8
1	16	Pollo	407,6
2	16	Pollo	314,2
1	17	Pollo	197,3
2	17	Pollo	270,3
1	18	Pollo	263,2
2	18	Pollo	238,5
1	19	Pollo	220,9
2	19	Pollo	216,3
1	20	Pollo	336,1
2	20	Pollo	151,5
1	21	Pollo	194,1
2	21	Pollo	185,8
2	22	Pollo	156,4
1	22	Pollo	192,5
1	1	Plato	224,0
2	1	Plato	202,1
1	2	Plato	197,0
2	2	Plato	211,8
1	3	Plato	268,7
2	3	Plato	256,7
1	4	Plato	268,7
2	4	Plato	281,7
1	5	Plato	251,0
2	5	Plato	252,1
1	6	Plato	234,6
2	6	Plato	213,0
1	7	Plato	271,2
2	7	Plato	208,8
1	8	Plato	224,2
2	8	Plato	286,3
1	9	Plato	210,9
2	9	Plato	240,9
1	10	Plato	238,5
2	10	Plato	269,0
1	11	Plato	261,7
2	11	Plato	238,0
1	12	Plato	239,8

2	12	Plato	221,5
1	13	Plato	294,5
2	13	Plato	366,2
1	14	Plato	348,3
2	14	Plato	315,7
1	15	Plato	312,1
2	15	Plato	341,6
1	16	Plato	286,3
2	16	Plato	294,5
1	17	Plato	233,2
2	17	Plato	175,5
1	18	Plato	263,3
2	18	Plato	157,3
1	19	Plato	276,3
2	19	Plato	249,0
1	20	Plato	305,6
2	20	Plato	257,5
1	21	Plato	272,6
2	21	plato	318,7
2	22	plato	300,8
1	22	Plato	279,7
1	1	nRecipiente4 limones	166,4
1	2	nRecipiente4 limones	0,0
1	3	nRecipiente4 limones	216,4
1	4	nRecipiente4 limones	0,0
1	5	nRecipiente4 limones	0,0
1	6	nRecipiente4 limones	0,0
1	7	nRecipiente4 limones	0,0
1	8	nRecipiente4 limones	0,0
1	9	nRecipiente4 limones	141,3
1	10	nRecipiente4 limones	0,0
1	11	nRecipiente4 limones	144,2
1	12	nRecipiente4 limones	188,6
1	13	nRecipiente4 limones	83,2
1	14	nRecipiente4 limones	108,1
1	15	nRecipiente4 limones	366,1
1	16	nRecipiente4 limones	199,6
1	17	nRecipiente4 limones	182,9
1	18	nRecipiente4 limones	74,9
1	19	nRecipiente4 limones	213,4
1	20	nRecipiente4 limones	137,3
1	21	nRecipiente4 limones	149,7

1	22	nRecipiente4 limones	0,0
1	1	nRecipiente3 ajos	0,0
1	2	nRecipiente3 ajos	0,0
1	3	nRecipiente3 ajos	0,0
1	4	nRecipiente3 ajos	83,2
1	5	nRecipiente3 ajos	0,0
1	6	nRecipiente3 ajos	0,0
1	7	nRecipiente3 ajos	133,1
1	8	nRecipiente3 ajos	149,7
1	9	nRecipiente3 ajos	0,0
1	10	nRecipiente3 ajos	188,5
1	11	nRecipiente3 ajos	0,0
1	12	nRecipiente3 ajos	432,6
1	13	nRecipiente3 ajos	199,6
1	14	nRecipiente3 ajos	0,0
1	15	nRecipiente3 ajos	415,8
1	16	nRecipiente3 ajos	0,0
1	17	nRecipiente3 ajos	0,0
1	18	nRecipiente3 ajos	0,0
1	19	nRecipiente3 ajos	195,4
1	20	nRecipiente3 ajos	133,1
1	21	nRecipiente3 ajos	0,0
1	22	nRecipiente3 ajos	0,0
1	1	nRecipiente2	0,0
1	2	nRecipiente2	0,0
1	3	nRecipiente2	0,0
1	4	nRecipiente2	0,0
1	5	nRecipiente2	0,0
1	6	nRecipiente2	0,0
1	7	nRecipiente2	99,8
1	8	nRecipiente2	0,0
1	9	nRecipiente2	0,0
1	10	nRecipiente2	282,9
1	11	nRecipiente2	0,0
1	12	nRecipiente2	0,0
1	13	nRecipiente2	0,0
1	14	nRecipiente2	316,0
1	15	nRecipiente2	0,0
1	16	nRecipiente2	0,0
1	17	nRecipiente2	0,0
1	18	nRecipiente2	83,2
1	19	nRecipiente2	196,3



1	20	nRecipiente2	0,0
1	21	nRecipiente2	271,8
1	22	nRecipiente2	0,0
1	1	nRecipiente1	0,0
1	2	nRecipiente1	0,0
1	3	nRecipiente1	0,0
1	4	nRecipiente1	0,0
1	5	nRecipiente1	0,0
1	6	nRecipiente1	0,0
1	7	nRecipiente1	0,0
1	8	nRecipiente1	0,0
1	9	nRecipiente1	0,0
1	10	nRecipiente1	0,0
1	11	nRecipiente1	0,0
1	12	nRecipiente1	0,0
1	13	nRecipiente1	0,0
1	14	nRecipiente1	0,0
1	15	nRecipiente1	0,0
1	16	nRecipiente1	0,0
1	17	nRecipiente1	203,0
1	18	nRecipiente1	0,0
1	19	nRecipiente1	0,0
1	20	nRecipiente1	0,0
1	21	nRecipiente1	0,0
1	22	nRecipiente1	0,0
1	1	nPlatanos	0,0
1	2	nPlatanos	158,1
1	3	nPlatanos	183,0
1	4	nPlatanos	252,0
1	5	nPlatanos	0,0
1	6	nPlatanos	0,0
1	7	nPlatanos	255,1
1	8	nPlatanos	332,7
1	9	nPlatanos	149,7
1	10	nPlatanos	0,0
1	11	nPlatanos	272,2
1	12	nPlatanos	207,1
1	13	nPlatanos	199,6
1	14	nPlatanos	253,7
1	15	nPlatanos	183,0
1	16	nPlatanos	186,4
1	17	nPlatanos	232,9

1	18	nPlatanos	124,8
1	19	nPlatanos	192,5
1	20	nPlatanos	144,2
1	21	nPlatanos	194,7
1	22	nPlatanos	139,7
1	1	nLimpion	0,0
1	2	nLimpion	183,0
1	3	nLimpion	314,1
1	4	nLimpion	366,0
1	5	nLimpion	269,6
1	6	nLimpion	133,1
1	7	nLimpion	191,3
1	8	nLimpion	291,2
1	9	nLimpion	187,1
1	10	nLimpion	204,4
1	11	nLimpion	189,7
1	12	nLimpion	282,7
1	13	nLimpion	153,6
1	14	nLimpion	214,9
1	15	nLimpion	278,3
1	16	nLimpion	382,7
1	17	nLimpion	180,2
1	18	nLimpion	199,7
1	19	nLimpion	240,1
1	20	nLimpion	197,6
1	21	nLimpion	166,4
1	22	nLimpion	66,7
1	1	nBowl vacio	316,1
1	2	nBowl vacio	116,5
1	3	nBowl vacio	136,5
1	4	nBowl vacio	133,1
1	5	nBowl vacio	166,4
1	6	nBowl vacio	0,0
1	7	nBowl vacio	99,8
1	8	nBowl vacio	0,0
1	9	nBowl vacio	0,0
1	10	nBowl vacio	199,7
1	11	nBowl vacio	149,8
1	12	nBowl vacio	133,1
1	13	nBowl vacio	0,0
1	14	nBowl vacio	565,6
1	15	nBowl vacio	182,9

1	16	nBowl vacio	0,0
1	17	nBowl vacio	183,0
1	18	nBowl vacio	133,2
1	19	nBowl vacio	149,8
1	20	nBowl vacio	166,3
1	21	nBowl vacio	262,9
1	22	nBowl vacio	0,0
1	1	nBolsa	0,0
1	2	nBolsa	0,0
1	3	nBolsa	0,0
1	4	nBolsa	0,0
1	5	nBolsa	0,0
1	6	nBolsa	0,0
1	7	nBolsa	133,0
1	8	nBolsa	0,0
1	9	nBolsa	0,0
1	10	nBolsa	0,0
1	11	nBolsa	137,9
1	12	nBolsa	108,1
1	13	nBolsa	0,0
1	14	nBolsa	338,3
1	15	nBolsa	0,0
1	16	nBolsa	149,8
1	17	nBolsa	291,2
1	18	nBolsa	0,0
1	19	nBolsa	0,0
1	20	nBolsa	255,1
1	21	nBolsa	0,0
1	22	nBolsa	277,4
1	1	Mani	190,0
2	1	Mani	198,6
1	2	Mani	193,2
2	2	Mani	174,1
1	3	Mani	219,0
2	3	Mani	236,4
1	4	Mani	314,6
2	4	Mani	260,3
1	5	Mani	341,9
2	5	Mani	318,7
1	6	Mani	242,9
2	6	Mani	285,0
1	7	Mani	297,2

2	7	Mani	178,0
1	8	Mani	339,4
2	8	Mani	276,2
1	9	Mani	237,7
2	9	Mani	280,1
1	10	Mani	211,2
2	10	Mani	371,5
1	11	Mani	233,9
2	11	Mani	209,9
1	12	Mani	232,5
2	12	Mani	176,5
1	13	Mani	200,2
2	13	Mani	237,6
1	14	Mani	206,9
2	14	Mani	265,2
1	15	Mani	266,2
2	15	Mani	258,8
1	16	Mani	355,0
2	16	Mani	180,1
1	17	Mani	245,6
2	17	Mani	197,9
1	18	Mani	280,5
2	18	Mani	186,8
1	19	Mani	285,7
2	19	Mani	261,9
1	20	Mani	251,9
2	20	Mani	307,8
1	21	Mani	231,4
2	21	Mani	312,3
2	22	Mani	212,6
1	22	Mani	245,1
1	1	Cucharas	0,0
2	1	Cucharas	0,0
1	2	Cucharas	0,0
2	2	Cucharas	0,0
1	3	Cucharas	0,0
2	3	Cucharas	182,9
1	4	Cucharas	105,3
2	4	Cucharas	0,0
1	5	Cucharas	0,0
2	5	Cucharas	0,0
1	6	Cucharas	0,0

2	6	Cucharas	0,0
1	7	Cucharas	0,0
2	7	Cucharas	149,7
1	8	Cucharas	116,5
2	8	Cucharas	0,0
1	9	Cucharas	66,6
2	9	Cucharas	116,5
1	10	Cucharas	0,0
2	10	Cucharas	0,0
1	11	Cucharas	0,0
2	11	Cucharas	0,0
1	12	Cucharas	122,0
2	12	Cucharas	0,0
1	13	Cucharas	315,9
2	13	Cucharas	0,0
1	14	Cucharas	0,0
2	14	Cucharas	0,0
1	15	Cucharas	0,0
2	15	Cucharas	0,0
1	16	Cucharas	665,5
2	16	Cucharas	0,0
1	17	Cucharas	0,0
2	17	Cucharas	149,5
1	18	Cucharas	199,6
2	18	Cucharas	0,0
1	19	Cucharas	0,0
2	19	Cucharas	0,0
1	20	Cucharas	341,1
2	20	Cucharas	141,3
1	21	Cucharas	0,0
2	21	cucharas	0,0
2	22	cucharas	415,9
1	22	Cucharas	0,0
1	1	Bowl lechugas	219,7
2	1	Bowl lechugas	167,9
1	2	Bowl lechugas	237,1
2	2	Bowl lechugas	178,0
1	3	Bowl lechugas	164,9
2	3	Bowl lechugas	228,5
1	4	Bowl lechugas	217,9
2	4	Bowl lechugas	207,2
1	5	Bowl lechugas	274,1

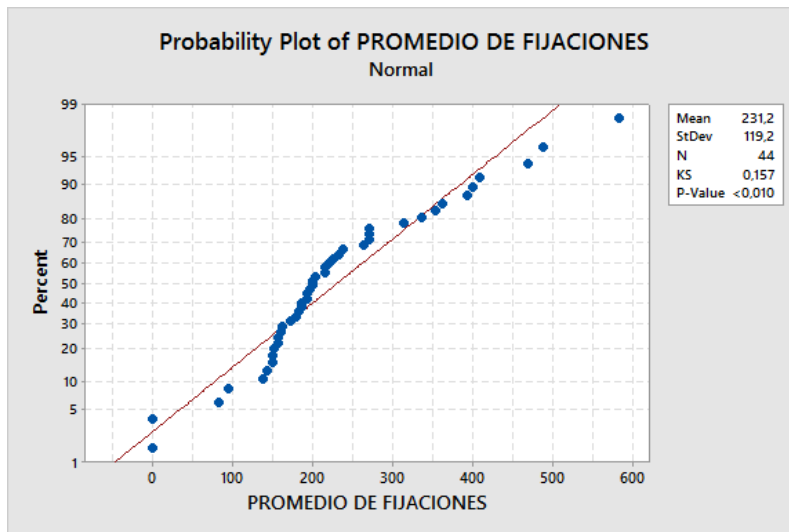
2	5	Bowl lechugas	306,4
1	6	Bowl lechugas	227,4
2	6	Bowl lechugas	353,6
1	7	Bowl lechugas	230,7
2	7	Bowl lechugas	283,9
1	8	Bowl lechugas	394,2
2	8	Bowl lechugas	240,1
1	9	Bowl lechugas	200,5
2	9	Bowl lechugas	342,4
1	10	Bowl lechugas	315,3
2	10	Bowl lechugas	288,4
1	11	Bowl lechugas	227,6
2	11	Bowl lechugas	279,0
1	12	Bowl lechugas	266,2
2	12	Bowl lechugas	230,0
1	13	Bowl lechugas	248,0
2	13	Bowl lechugas	302,9
1	14	Bowl lechugas	320,5
2	14	Bowl lechugas	282,8
1	15	Bowl lechugas	288,7
2	15	Bowl lechugas	508,4
1	16	Bowl lechugas	392,7
2	16	Bowl lechugas	399,3
1	17	Bowl lechugas	197,1
2	17	Bowl lechugas	208,0
1	18	Bowl lechugas	279,8
2	18	Bowl lechugas	228,7
1	19	Bowl lechugas	247,7
2	19	Bowl lechugas	221,9
1	20	Bowl lechugas	232,3
2	20	Bowl lechugas	209,4
1	21	Bowl lechugas	225,2
2	21	Bowl lechugas	261,2
2	22	Bowl lechugas	273,1
1	22	Bowl lechugas	293,2
1	1	Basura	0,0
2	1	Basura	0,0
1	2	Basura	0,0
2	2	Basura	0,0
1	3	Basura	0,0
2	3	Basura	264,8
1	4	Basura	133,1

2	4	Basura	144,2
1	5	Basura	228,8
2	5	Basura	0,0
1	6	Basura	0,0
2	6	Basura	0,0
1	7	Basura	0,0
2	7	Basura	221,9
1	8	Basura	194,1
2	8	Basura	99,9
1	9	Basura	0,0
2	9	Basura	247,5
1	10	Basura	183,1
2	10	Basura	0,0
1	11	Basura	199,6
2	11	Basura	0,0
1	12	Basura	488,1
2	12	Basura	0,0
1	13	Basura	0,0
2	13	Basura	0,0
1	14	Basura	573,9
2	14	Basura	0,0
1	15	Basura	166,4
2	15	Basura	0,0
1	16	Basura	0,0
2	16	Basura	0,0
1	17	Basura	233,0
2	17	Basura	174,6
1	18	Basura	0,0
2	18	Basura	0,0
1	19	Basura	133,1
2	19	Basura	183,1
1	20	Basura	83,3
2	20	Basura	158,1
1	21	Basura	183,1
2	21	Basura	0,0
2	22	Basura	205,1
1	22	Basura	0,0

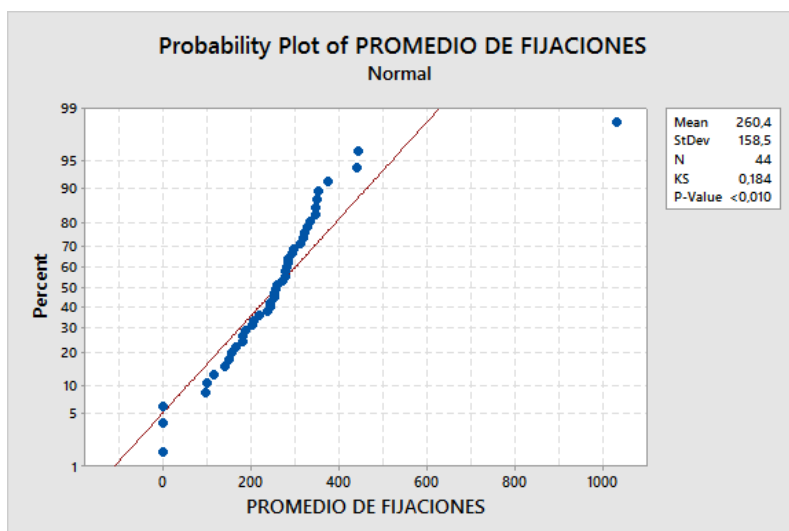
**Nota:** Datos arrojados por el Begaze®, luego del procesamiento de los videos cuadro a cuadro.

## Anexo 4. Pruebas de normalidad por elemento para promedio de fijaciones.

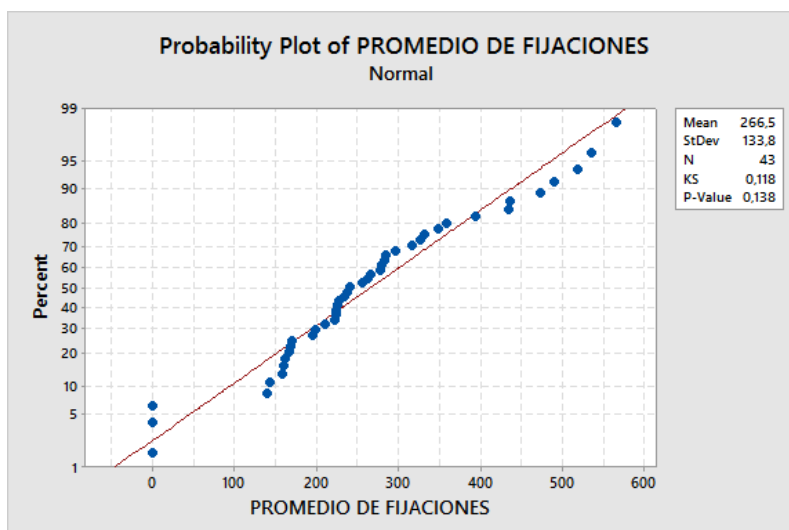
### POLLO



### TOTUMOS

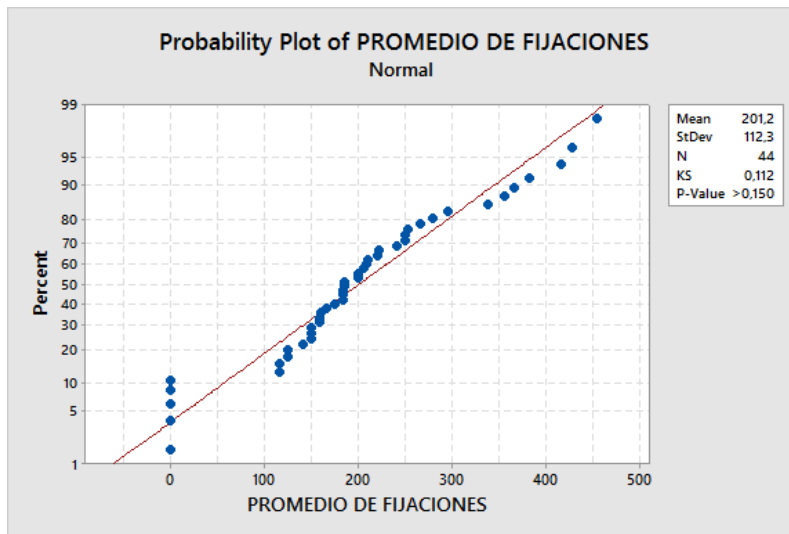


### TOMATES SECOS

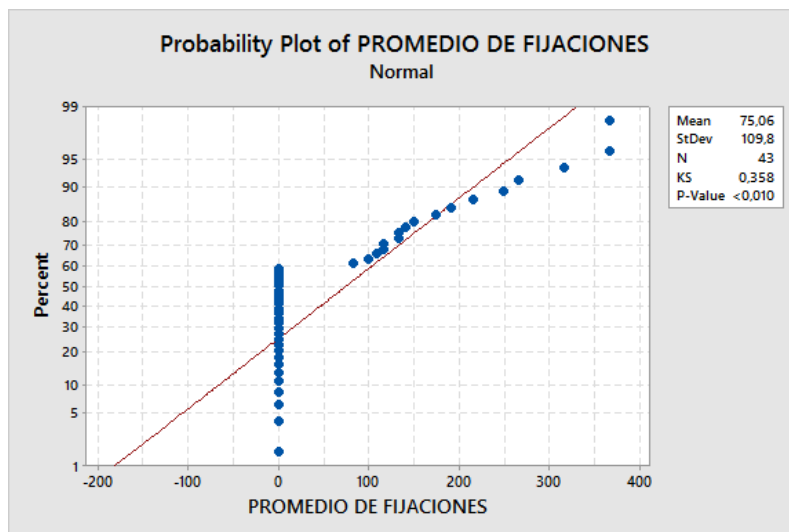




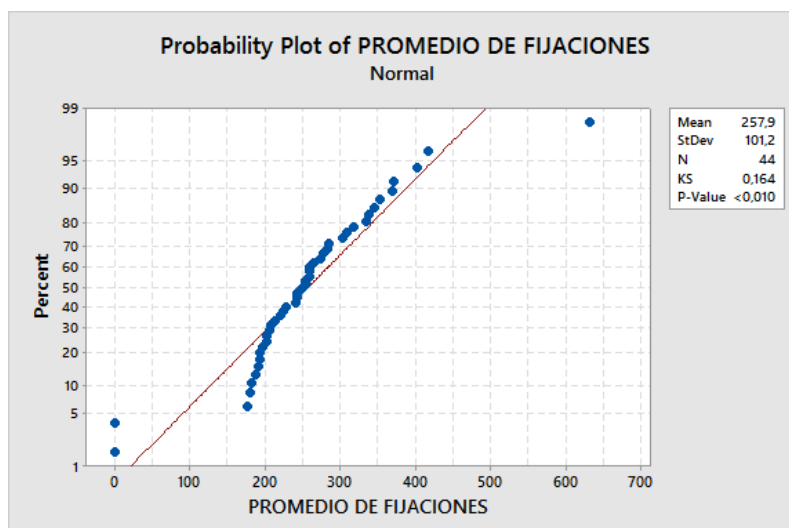
## VINAGRE



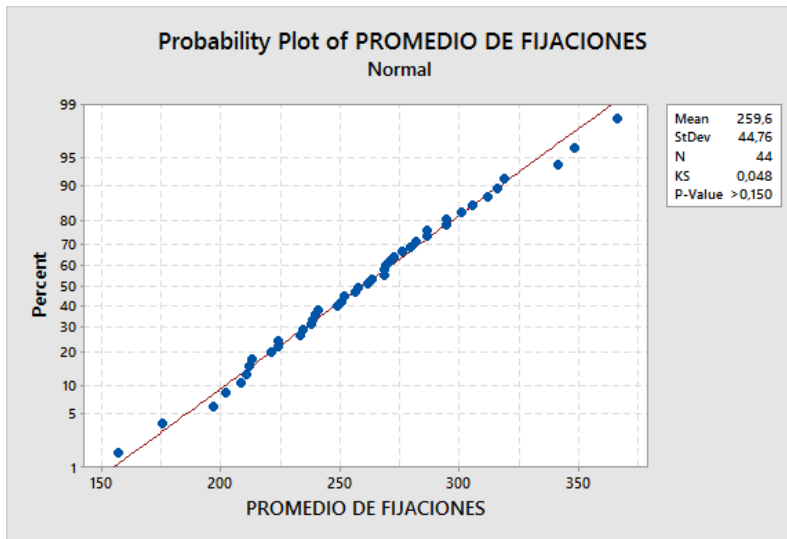
## SAL



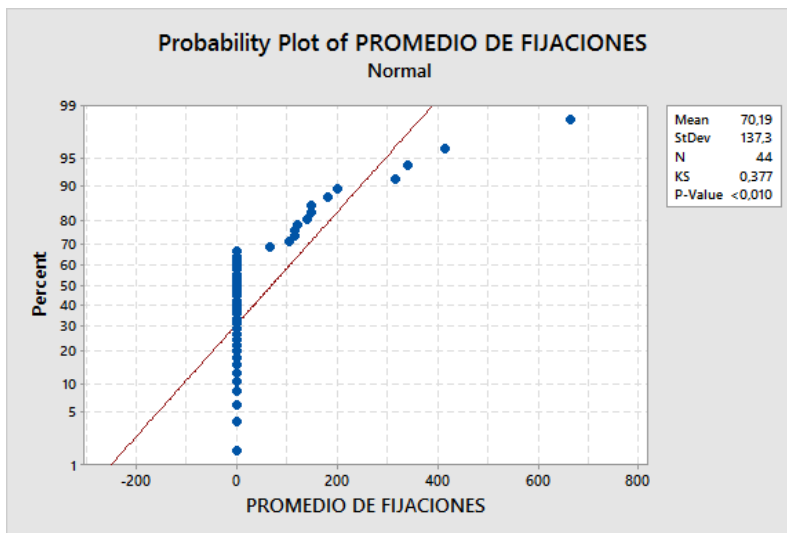
## QUESO



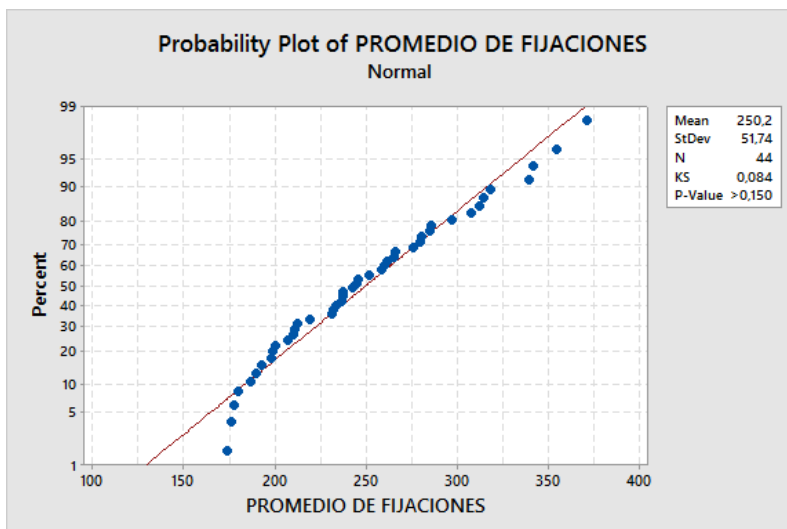
## PLATO



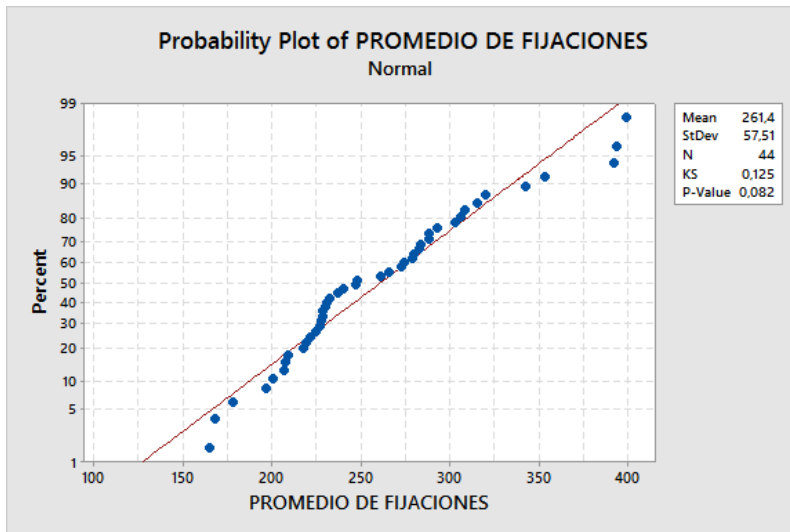
## CUCHARAS



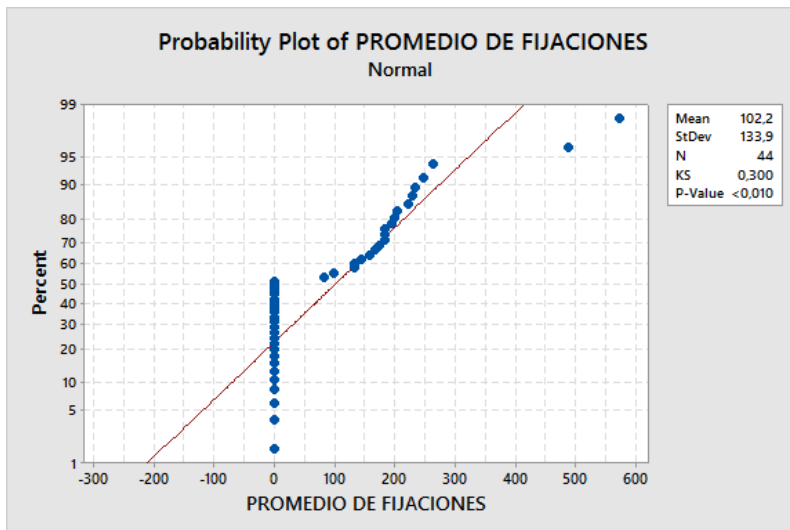
## MANÍ



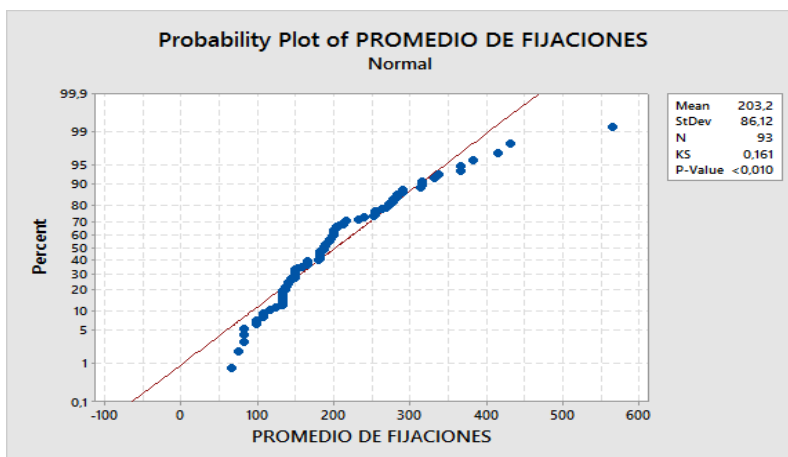
## BOWL LECHUGAS



## BASURA



## DISTRACTORES



Nota: Extraído de Minitab®

**Anexo 5.** Fijaciones sobre los elementos para cada configuración.

<b>CONFIGURACIÓN</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>Tiempo total de fijaciones [ms]</b>	<b>Promedio de tiempo de fijaciones [ms]</b>	<b>Grupo</b>
Configuración 1	Basura	366,1	91,5	1
Configuración 2	Basura	615,4	123,1	
Configuración 1	Cucharas	0	0	
Configuración 2	Cucharas	415,9	83,2	
Configuración 1	Maní	21113,2	5278,3	
Configuración 2	Maní	21561,3	5390,3	
Configuración 1	Queso	17220,9	4305,2	
Configuración 2	Queso	13410,3	2682,1	
Configuración 1	Sal	0	0	
Configuración 2	Sal	382,8	76,6	
Configuración 1	Tetero vinagre	932,1	233	
Configuración 2	Tetero vinagre	1747,3	349,5	
Configuración 1	Tomates secos	8502,7	2125,7	
Configuración 2	Tomates secos	5639,6	1127,9	
Configuración 1	Totumos	5008,5	1252,1	
Configuración 2	Totumos	7585,9	1896,5	
Configuración 1	Bowl lechugas	28717,8	7179,5	2
Configuración 2	Bowl lechugas	41077,9	8215,6	
Configuración 1	Pollo	3659,9	915	
Configuración 2	Pollo	2928,3	585,7	3
Configuración 1	Plato	136178,3	34044,6	

Configuración 2	Plato	159939,2	31987,8	
Configuración 1	Espacio vacío	13792,5	3448,1	4
Configuración 2	Espacio vacío	18019	3884,1	
Configuración 1	Distractores	7987,2	1996,8	5

**Nota:** Datos arrojados por el Begaze®.