

## ***Estudio de los Aspectos Ergonómicos en Laboratorios de Control de Calidad en Industrias Farmacéuticas***

*Marielis Figueroa Colón  
Manufactura Competitiva  
Dra. Miriam Pabón, P.E.  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

---

**Abstracto** — *El objetivo de esta investigación es conocer, cuan efectivo son los diseños ergonómicos en laboratorios de control de calidad de las industrias farmacéuticas. En esta investigación se realizó una evaluación de los diseños ergonómicos en laboratorios de Control Calidad en industrias farmacéuticas. Se realizó un análisis cualitativo y un análisis cuantitativo. El análisis cualitativo consistió en una encuesta. Se entregó un cuestionario a 32 empleados de laboratorios de control de calidad de dos industrias farmacéuticas. En el análisis cuantitativo se diseñaron planos de piso donde se estudió la organización del laboratorio. También se estudiaron aspectos ambientales tales como iluminación y temperatura. Luego de evaluar y comparar cada uno de los análisis se llegó a la conclusión que el diseño ergonómico en los laboratorios de control de calidad en las farmacéuticas no son muy efectivos. Por tal razón, se efectuaron una serie de recomendaciones relacionadas a cada una de las áreas estudiadas. Obteniendo de esta manera empleados que se sientan más cómodos en sus áreas de trabajo, produciendo así un trabajo de mayor calidad y productividad.*

### **INTRODUCCIÓN**

La ergonomía es definida como el estudio de las características humanas (capacidades y limitaciones) para el diseño o el rediseño del ambiente de trabajo [4]. El factor humano es importante para aumentar la producción en todas las actividades; por tal razón la ergonomía hace hincapié en lograr que el trabajo del hombre no sólo sea más productivo, sino más rico en

contenido, interesante y de calidad teniendo en cuenta las características humanas.

Estudios han revelado que la aplicación de los diseños ergonómicos en áreas de trabajo de las industrias ha logrado un aumento en calidad de trabajo. [3] La participación del empleado en el desarrollo y mejoramiento de su área de trabajo está relacionado a la calidad de los resultados obtenidos. El ambiente de trabajo es un factor esencial en el rendimiento humano. Las condiciones ambientales deben ser adecuadas para evitar llegar a sobrepasar los límites de la resistencia al esfuerzo del empleado. La temperatura e iluminación son factores ambientales que pueden afectar al empleado. La temperatura influye en el bienestar, comodidad, rendimiento y seguridad del empleado. La temperatura interna del cuerpo humano en estado de descanso se mantiene entre los 36.1 y los 37.2° C [2]. El excesivo calor o frío afectan la calidad y productividad del trabajo. La iluminación en el área de trabajo es uno de los elementos de los cuales depende la eficiencia laboral del hombre, ya que de esta manera se incrementa la capacidad del trabajo, evitando errores e incrementando la productividad.

La organización y espacio del área donde la persona realiza tareas, como uso de computadora o documentar, puede afectar la productividad del empleado. Según el Dr. César Ramírez [2] las especificaciones recomendadas para el área de trabajo son: el tamaño de una mesa adecuada debe ser al menos de 2.5 pies por 5 pies, el espacio para las piernas debe ser al menos de 2.5 pies de ancho, 1.6 pies de profundidad y 2.3 pies de alto, el monitor de la computadora debe estar de 1.5 pies a 2 pies de distancia. El teclado debe estar en una

altura donde los brazos queden en un ángulo de 90° y las muñecas queden relajadas o tengan donde descansar.

## **METODOLOGÍA**

Para alcanzar el objetivo de esta investigación se realizó un análisis cualitativo y un análisis cuantitativo. A continuación se estará explicando con más detalle cada uno de estos análisis.

### **Análisis Cualitativo**

Se preparó un cuestionario que fue entregado a 35 empleados que trabajan en laboratorios de control de calidad de dos industrias farmacéuticas. El cuestionario fue preparado para recopilar la opinión de estos empleados. Luego que los empleados entregaron los cuestionarios debidamente contestados se tabularon los resultados y se realizaron gráficas que presentan estos resultados.

### **Análisis Cuantitativo**

En esta segunda parte de la investigación se realizó un análisis cuantitativo. Con un plano de piso se evaluó las posiciones de los instrumentos, la distancia que hay entre cada área de trabajo y la organización en el laboratorio. Es importante evaluar estos aspectos del laboratorio para poder hacer las recomendaciones adecuadas.

Además de evaluar el plano de piso también se estudiaron las mesas de trabajo. Se evaluó a qué distancia se encuentra el monitor, si las muñecas quedan relajadas y si se tiene espacio donde descansar. También se midió la altura de la mesa, el ancho, profundidad y el espacio que existe para las piernas.

Se estudiaron factores ambientales en el laboratorio que pueden afectar la calidad y productividad del trabajo. Los factores ambientales que se estudiaron fueron la temperatura e iluminación.

La temperatura en el laboratorio fue medida con un “Chart recorder” marca OMEGA de “Engineer and Manufacture in USA” en una de las farmacéuticas. Para la otra farmacéutica se utilizó

un sistema automatizado llamado “Building Automation System”. La temperatura fue tomada en 4 puntos distintos de cada laboratorio. En ambos casos el equipo de medir la temperatura medía la humedad relativa, por tanto estos datos fueron también recopilados.

La iluminación fue evaluada en los dos laboratorios de las distintas farmacéuticas. La intensidad de la luz se midió con un “Light Meter DLM2” en ocho puntos de cada uno de los laboratorios. Estos datos fueron tabulados.

Además de estos factores ambientales del área de trabajo, también se estudiaron otros factores como por ejemplo el acarreo de contenedores de soluciones pesadas. Se evaluó de qué forma están acarreando estos contenedores de soluciones. Los “hoods” en los laboratorios también fueron evaluados. Se evaluó el espacio para hacer tareas y se midió la intensidad de la luz en cada uno de los “hoods” con el “Light Meter DLM2”.

## **RESULTADOS**

Los resultados de este trabajo consisten en una encuesta a los empleados de control de calidad y un estudio del área de trabajo de cada farmacéutica.

### **Análisis Cualitativo**

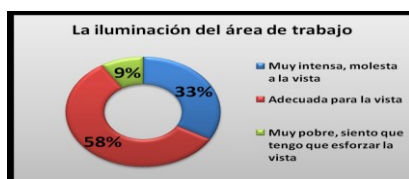
Un total de 35 empleados de dos farmacéuticas fueron encuestados. De la primera farmacéutica fueron 20 empleados y de la segunda, 15 empleados. Un total de 13 preguntas fueron realizadas y cada una clasificada por tema.

### **Ambiente en el área de trabajo**

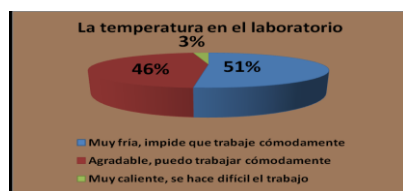
La primera pregunta efectuada en esta categoría fue la pregunta número dos la cual habla sobre la iluminación del laboratorio. De las 35 personas encuestadas 58% contestaron que la iluminación es adecuada, 33% que molesta a la vista y un 9% que es muy pobre. En la Gráfica 1 se puede observar estos resultados. Basándose en estos resultados se puede decir que la iluminación en estos laboratorios es adecuada. Ya que más de

la mitad de la población escogió la alternativa que indica que la iluminación es adecuada para la vista.

La otra pregunta que habla sobre un factor ambiental es la pregunta tres de la encuesta. Si se observa la Gráfica 2, en esta pregunta 51% contestaron que la temperatura está muy fría, 46% contestaron que es agradable y un 3% contestó que es muy caliente.



**Gráfica 1**  
Iluminación del área de trabajo



**Gráfica 2**  
La temperatura en el laboratorio

Al analizar estos resultados se puede decir que la mayor parte de las personas que trabajan en estos laboratorios sienten que la temperatura está muy fría y que esto dificulta realizar su tarea cómodamente. Por otro lado, un gran grupo de la población sienten que la temperatura en el área de trabajo es agradable.

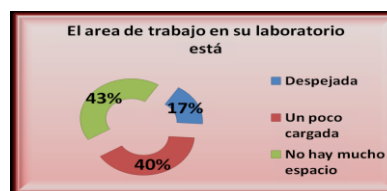
Los factores ambientales en el laboratorio son bien importantes para mejorar la calidad y productividad del trabajo. Basándose en los resultados obtenidos en estas dos preguntas se puede concluir que la iluminación en los laboratorios es bastante buena y que la temperatura se puede mejorar. Recomendaciones específicas sobre la temperatura en el área de trabajo se presentaran más adelante en la sección de Análisis Cuantitativo, Factores Ambientales.

### Diseño del área de trabajo

Otra área que se estuvo analizando fue el diseño del área de trabajo. En esta sección estaremos

discutiendo preguntas relacionadas con espacios y organización en los laboratorios.

La pregunta uno habla sobre el espacio que hay en el laboratorio. En esta pregunta 43% contestaron que no hay mucho espacio, 40% que el área de trabajo está un poco cargada y 17% que está despejada. La mayoría contestó que el área de trabajo está cargada. En la Gráfica 3 se pueden ver estos resultados. Esto puede indicarnos que el laboratorio no es muy espacioso.



**Gráfica 3**  
El área de trabajo en el laboratorio

Uno de los factores que afecta el tiempo para realizar las tareas es la organización de la cristalería y equipo para realizar el trabajo. En la pregunta 4 se habla sobre este aspecto. La respuesta a esta pregunta indica que la organización en los laboratorios no es la mejor. De 35 personas 52% contestaron que está un poco desorganizado, 37% que está totalmente desorganizado y 11% que no está desorganizado. La Gráfica 4 presenta estos resultados.



**Gráfica 4**  
La organización de los instrumentos y cristalería

En la siguiente pregunta se estudia el área de trabajo asignada para hacer tareas específicas. La pregunta 5 habla acerca del espacio que hay en el laboratorio para hacer tareas como preparación de soluciones o muestras. En la Gráfica 5 se observan los resultados de esta pregunta. En esta pregunta 49% contestaron que es un poco pequeña, 40% que es amplia y 11% que es muy pequeña. Observando la Gráfica 5 se puede ver que casi la mitad de la población opina que sus áreas de

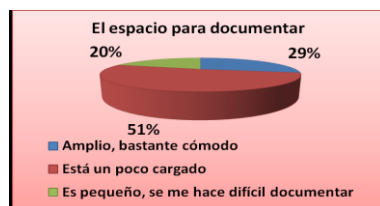
trabajo son un poco pequeñas, sin embargo un 40% opina que es amplia. Como ya se había mencionado antes estos laboratorios son de diferentes farmacéuticas. En la sección de Análisis Cuantitativo se podrá observar el espacio disponible en ambos laboratorios.



**Gráfica 5**

**El área de trabajo asignada para hacer sus tareas**

Dentro de las tareas del empleado en el laboratorio está el documentar su trabajo diario. La pregunta ocho habla acerca de este tema. Según estos resultados el área para documentar en los laboratorios encuestados está un poco cargada, 51% de 35 escogieron esta opción. Sin embargo 29% personas contestaron que el área para documentar es bastante amplia y 20% personas que es muy pequeña. En la Gráfica 6 se observa que la diferencia entre las personas que contestaron que el espacio para documentar es amplio y que el espacio es pequeño es muy poca.

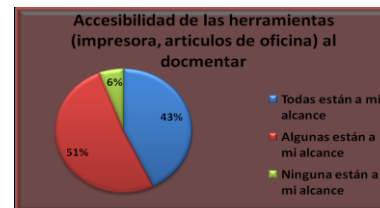


**Gráfica 6**

**El espacio para documentar**

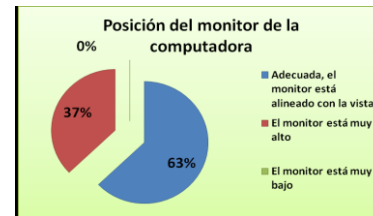
Ademas de tener un espacio cómodo para documentar se preguntó si las herramientas para hacerlo estan accesibles. La pregunta once habla sobre este tema. Los resultados de esta pregunta muestran que la mayoría de estos empleados tienen algunas de las herramientas a su alcance. De 35 personas encuestadas, 51% contestaron que algunas herramientas están a su alcance, 43% que todas están a su alcance y 6% que ninguna están a su alcance. En la Gráfica 7 se observan estos resultados.

Siguiendo la misma línea de documentación, en el espacio para documentar se encuentra la computadora. La pregunta nueve habla sobre la posición del monitor. Según los resultados de esta pregunta, los monitores están en una posición adecuada, alineados con la vista. De las 35 personas 63% contestaron que la posición del monitor está adecuada, 37% que está muy alto y ninguna contestó que está muy bajo. En la Gráfica 8 se observan estos resultados.



**Gráfica 7**

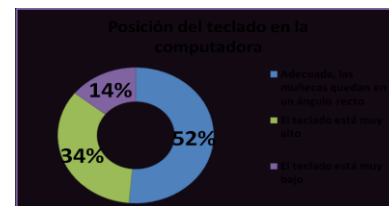
**Accesibilidad de las herramientas al documentar**



**Gráfica 8**

**Posición del monitor de la computadora**

La pregunta diez habla sobre la posición del teclado. Al igual que el monitor la mayor parte de las personas contestaron que el teclado está en posición adecuada, donde las muñecas quedan en un ángulo recto. En la Gráfica 9 vemos que el 52% de las personas contestaron que la posición del teclado es adecuada, 34% que está muy alto y 14% personas que está muy bajo.



**Gráfica 9**

**Posición del teclado en la computadora**

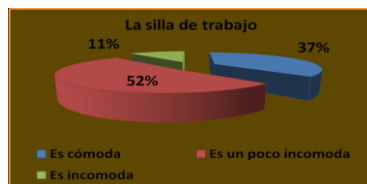
A continuación vamos a estudiar las sillas que utilizan los empleados en estos laboratorios. La pregunta 12 habla sobre las características de la silla. En la Gráfica 10 se puede observar mejor

estos resultados. La mayoría de las sillas ajustan espaldar, ajustan altura, tienen ruedas para moverse, son acojinadas y tienen un descansa pies. No todas tienen descansa brazos y de las que cuentan con este aditamento, muy pocas son ajustables. Algunas sillas son tipo “stool” y otras tipo secretarial.



**Gráfica 10**  
Características que aplican a la silla de trabajo

En el laboratorio existen dos tipos de sillas. La comodidad de la silla es sumamente importante. La pregunta trece del cuestionario habla sobre este punto. Los resultados a esta pregunta son, de 35 encuestados 52% sienten que la silla que usan es un poco incómoda, 37% sienten que son cómodas y 11% que la silla es incómoda. Según estos resultados las sillas en los laboratorios son un poco incómodas. La Gráfica 11 refleja mejor estos resultados.



**Gráfica 11**  
La silla de trabajo

En general el diseño del área de trabajo tiene mucha oportunidad para ser mejorado. Con la ayuda de los planos de piso y el análisis cuantitativo se obtendrá una mejor idea de la organización del laboratorio y cómo se puede mejorar.

### Molestias musculares

En esta sección se les preguntó a las personas como se sienten físicamente al terminar con las tareas del día. Para determinar si el empleado siente dolor o tensión después de terminar con las

tareas del día, se elaboró la pregunta seis. La mayoría de las personas encuestadas contestaron que sienten alguna tensión o dolor corporal o bastante tensión o dolor corporal. Esto se puede observar en los resultados donde solo el 6% de los encuestados contestaron que no sienten ninguna tensión o dolor corporal, 43% que sienten alguna tensión o dolor corporal y 51% que sienten bastante dolor corporal. Estos resultados nos dicen que el trabajo del día afecta físicamente al empleado ya que al terminar sus tareas sienten tensión o dolor muscular. En la Gráfica 12 se observa estos resultados.



**Gráfica 12**  
Después de terminar con todas las tareas del día y regresar a su casa sienten

Después de preguntar si los empleados sentían alguna molestia, se necesitaba conocer con qué frecuencia. La pregunta siete recopila esta información. De las 35 personas encuestadas, 33 contestaron que sienten alguna o bastante tensión o dolor corporal. De esas 33 personas que contestaron afirmativo 9% contestaron que sienten tensión o dolor en el cuerpo muy pocos días, 39% contestaron todos los días y 52% contestaron algunos días. En la Gráfica 13 se puede observar que la mayor parte de las personas encuestadas sienten tensión o dolor corporal frecuentemente.



**Gráfica 13**  
Cuantas veces siente dolor o tensión

Según estos resultados se puede concluir que existe oportunidad de mejorar muchas áreas en el laboratorio. El espacio y organización del mismo, la temperatura y algunas áreas de documentación

para que el empleado se sienta más cómodo y físicamente se sienta mejor. Así aumentando la calidad y productividad del trabajo en los laboratorios. Mas adelante en el Análisis Cuantitativo se presentarán recomendaciones para las distintas áreas del laboratorio aquí estudiadas.

### Análisis Cuantitativo

Al igual que la encuesta, el análisis cuantitativo se realizó en dos farmacéuticas diferentes. Se diseñó un plano de piso del laboratorio para cada una de las farmacéuticas. Con este plano de piso podemos tener una idea de cómo está organizado cada uno de los laboratorios. También se realizó una evaluación de factores ambientales y factores relacionados con la tarea.

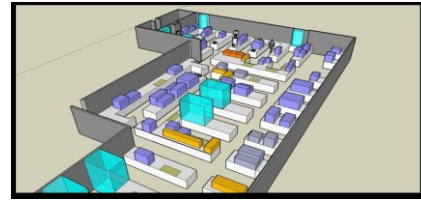
### Análisis de los planos de piso

El primer laboratorio evaluado, el cual se identificó como Laboratorio 1, no estaba dividido por áreas. Dentro del mismo laboratorio están las áreas para documentar y el espacio para hacer las tareas es muy limitado. Las áreas para documentar no son del mismo tamaño. En la Figura 1 se puede observar el plano de este laboratorio. Cada elemento en el plano está identificado por color, las áreas cremas son áreas de documentación, las azules son instrumentos que utilizan para realizar los análisis tales como HPLC, GC, IR, Baños de disolución, etc. Las áreas verdes son los “Hood”, las amarillas son almacenes de soluciones y reactivos y las anaranjadas es donde se encuentran los contenedores de soluciones de más de 5L.



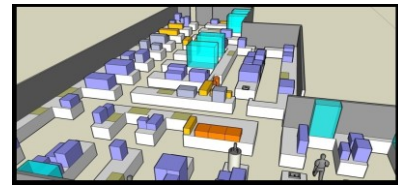
**Figura 1**  
**Plano de Piso del Laboratorio 1 (Vista 1)**

La Figura 2 y la Figura 3 muestran otro punto de vista del laboratorio donde se puede tener una mejor idea del espacio y la organización.



**Figura 2**  
**Plano de Piso del Laboratorio 1 (Vista 2)**

Según estas figuras se puede observar que el laboratorio tiene poco espacio para que el empleado realice sus tareas debido a que la mayor parte del espacio está ocupado con instrumentos y equipos. El área para documentar también es un poco incomoda.



**Figura 3**  
**Plano de Piso del Laboratorio 1 (Vista 3)**

Utilizando el plano de piso se realizaron varias recomendaciones para que el empleado se sienta más cómodo en el área de trabajo. En una de las áreas de documentación en los laboratorios la altura de la mesa es de 3 pies y la profundidad es de 2 pies con 10 pulgadas. El ancho del espacio para las piernas es de 2 pies. El total del largo del área para documentar es de 5 pies con 6 pulgadas. Esta es una de las áreas más cómodas para documentar, como ya se mencionó anteriormente no todas las áreas son iguales. En este caso solo recomendamos mover el monitor de la computadora hacia el centro y 1.5 pies de distancia de profundidad. Se sugirió que se le añadiera una tablilla corrediza para colocar el teclado. De esta manera el empleado tendrá más espacio para poder escribir.

La segunda área de documentación es un poco más pequeña, pues solo cuenta con 3 pies de largo, 2 pies de profundidad y 2 pies para el área de los pies. Al igual que el área anterior se sugirió que la computadora se coloque en el centro a 1.5 pies de profundidad. El teclado también se puede colocar en una tablilla corrediza para que el

empleado tenga espacio para documentar. Incluso se recomendó habilitar un área fuera del laboratorio para documentar.

La segunda recomendación hecha para el Laboratorio 1 fue eliminar equipos que están fuera de servicio. Estos instrumentos no tienen ninguna función. El espacio que ocupan estos instrumentos puede usarse como áreas para hacer tareas. La Figura 4 muestra el plano de piso del Laboratorio 1 rediseñado. Aquí se puede observar que algunos de los equipos fueron removidos.

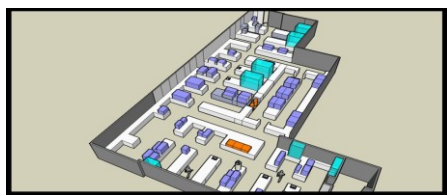


**Figura 4**  
**Plano de Piso del Laboratorio 1 rediseñado (Vista 1)**

La tercera recomendación fue mover algunos de los almacenes de soluciones y reactivos que no son utilizados frecuentemente para el área de almacén y otro lugar en el laboratorio donde el espacio sea más cómodo. En el área del almacén hay un área vacía que se puede utilizar para este propósito. Así el laboratorio quedará más despejado. La Figura 5 y Figura 6 muestran como quedaría el laboratorio después de estas sugerencias.

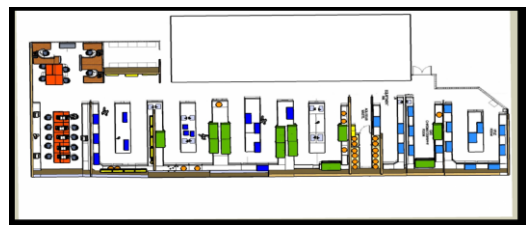


**Figura 5**  
**Plano de Piso del Laboratorio 1 rediseñado (Vista 2)**



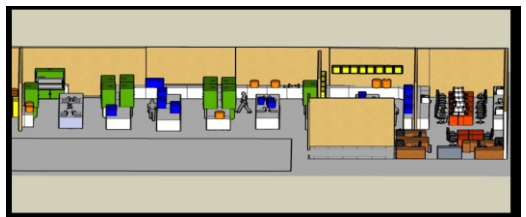
**Figura 6**  
**Plano de Piso del Laboratorio 1 rediseñado (Vista 3)**

Para el Laboratorio 2 se hizo lo mismo que el caso anterior, con la diferencia que este laboratorio está dividido por áreas. Tiene un área específica para documentar, áreas para instrumentos y áreas para preparar soluciones. En la Figura 7 se puede ver el plano de piso de este laboratorio. Al igual que el laboratorio anterior las áreas rojas son áreas para documentar, las azules son instrumentos, las verdes "hoods", las amarillas son almacenes de reactivos y las anaranjadas son áreas donde se encuentran los contenedores de soluciones.

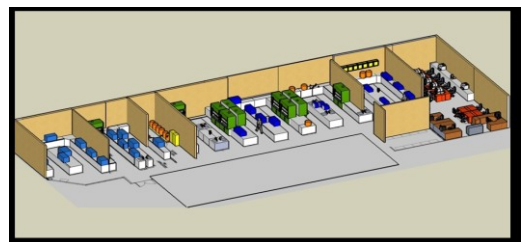


**Figura 7**  
**Plano de Piso del Laboratorio 2 (Vista 1)**

En la Figura 8 y Figura 9 se puede observar las divisiones por áreas del laboratorio.



**Figura 8**  
**Plano de Piso del Laboratorio 2 (Vista 2)**

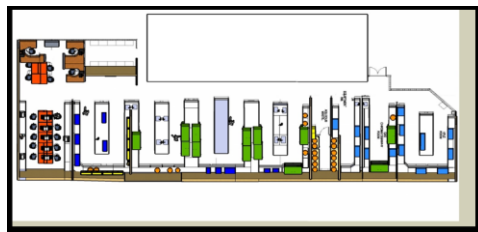


**Figura 9**  
**Plano de Piso del Laboratorio 2 (Vista 3)**

En la Figura 8 se puede observar que tienen un área para documentación. A diferencia del otro laboratorio al tener un área provista solamente para documentar, las áreas para documentar son bastante cómodas. Las mesas tienen una altura de 2.5 pies, 2 pies de profundidad y el espacio para las piernas es de 2.5 pies. Estas dimensiones

cumplen con las recomendaciones presentadas en la literatura [4]. Al igual que el laboratorio que se evaluó anteriormente, se le recomendó poner una tablilla corrediza para colocar el teclado creando un espacio para escribir más cómodo.

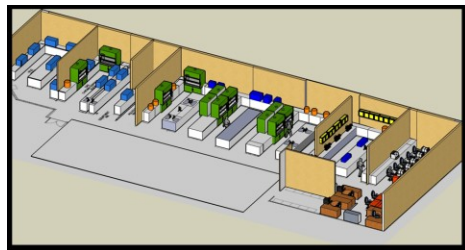
Otra recomendación ofrecida para el laboratorio es eliminar instrumentos que no se estén utilizando. En la Figura 10 se puede ver como quedaría el laboratorio luego de las sugerencias hechas. Además de eliminar los instrumentos fuera de uso, se reorganizó el laboratorio para dejar espacio en las mesa de trabajo para hacer tareas.



**Figura 10**

**Plano de Piso del Laboratorio 2 rediseñado (Vista 1)**

En la Figura 11 se puede observar el espacio disponible que hay para hacer las tareas en el cuarto del centro.



**Figura 11**

**Plano de Piso del Laboratorio 2 rediseñado (Vista 2)**

Ambos laboratorios se evaluaron y se rediseñaron para que el área de trabajo del empleado sea más cómodo y puedan hacer sus tareas con más efectividad y productividad.

### Factores Ambientales

En esta sección se estarán presentando los resultados obtenidos con relación a los factores ambientales. Ambos laboratorios fueron evaluados para cada uno de los factores. La temperatura fue medida en ambos laboratorios. La temperatura y la humedad relativa fueron tomadas

en cuatro puntos del laboratorio. Los resultados que se obtuvieron para el Laboratorio 1 se encuentran en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
**Temperatura y Humedad Relativa del Laboratorio 1**

Factor	1	2	3	4	Promedio
Temperatura	19°C	21°C	20°C	20°C	20°C
Humedad Relativa	65%	65%	64%	65%	65%

Para el laboratorio 2 los resultados son similares. Estos se encuentran en la Tabla 2.

**Tabla 2**  
**Temperatura y Humedad Relativa del Laboratorio 2**

Factor	1	2	3	4	Promedio
Temperatura	21°C	22°C	21°C	22°C	22°C
Humedad Relativa	55%	56%	56%	54%	55%

Se recomendó subir la temperatura a 23°C que es la temperatura recomendada [4]. De esta forma las personas se sentirán en un ambiente más agradable.

El otro factor ambiental evaluado fue la iluminación. La intensidad de la luz fue medida en 8 puntos distintos en ambos laboratorios. Se escogieron áreas donde la luz es importante para realizar distintas tareas tales como documentar, preparación de muestras y soluciones. La intensidad de la luz fue medida en “foot candle” (lumen/foot<sup>2</sup>). Los resultados obtenidos para ambos laboratorios se encuentran en la Tabla 3.

La iluminación en ambos laboratorios fluctúa entre 22.5 ft. C a 59.6 ft. C. El promedio de la intensidad de la luz para el laboratorio 1 es de 48.7ft C y para el laboratorio 2 es de 47.5ft C.

**Tabla 3**  
**Intensidad de la luz de los laboratorios.**

Laboratorio	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
1	56.5	58.2	59.6	22.5
2	50.5	34.5	41.7	44.9
Laboratorio	Area 5	Area 6	Area 7	Area 8
1	32.4	55.8	48.5	56.1
2	55.5	53.8	50.7	48.6

La intensidad de la luz recomendada es de 45 a 65ft C. [2]. En las áreas 4 y 5 del laboratorio 1 y el área 2 del laboratorio 2 la intensidad de la luz es menor al rango recomendado. En estas áreas se observó que las lámparas fluorescentes no estaban



funcionando. Se recomendó remplazar estas lámparas fluorescentes. En el resto de las áreas estudiadas la intensidad de la luz es adecuada.

#### Factores relacionados con la tarea

Además de los factores ambientales se evaluaron factores que van directamente relacionados con tareas en un laboratorio de Control de Calidad. El primer factor que se estudió es la forma en que se trabaja con los contenedores de soluciones de más de 5L. En ambas farmacéuticas se observó como el empleado trabajaba con estos contenedores y como lo llevaba de un lugar a otro. En ambos laboratorios tienen un carro de utilidades que mide 2 pies de ancho, 3 pies de largo y 2 pies y 5 pulgadas de alto. Este carro es más bajo que la mesa de trabajo donde colocan estos contenedores de soluciones. Al carro ser más bajo que la mesa, la fuerza que realizan para transferir el contenedor del carro a la mesa y viceversa puede causar alguna lesión en la espalda, brazos o muñeca. Esta tarea es efectuada una o dos veces al día. Para realizar esta tarea minimizando los riesgos ergonómicos, se presentaron dos alternativas como recomendaciones. La primera alternativa es comprar carritos que la altura sea igual a la altura de la mesa. La segunda alternativa es usar un cargador automático pequeño para aquellas áreas donde el espacio lo permita.

El segundo factor que se estudió fueron los “hoods” en el laboratorio. Se midió la intensidad de la luz en cada “hood” de ambos laboratorios. La Tabla 4 resume estos resultados. En la mayoría de los “hoods” la intensidad de la luz es un poco baja. Algunos de ellos no tenían luz. En el laboratorio 2 había dos “hoods” sin luz y en el laboratorio 1 sólo uno.

Las tareas que se realizan en estos “hoods” requieren que la iluminación sea adecuada para que el empleado no tenga que forzar la vista. Se recomendó cambiar las lámparas de los “hoods” a lámparas que provean por lo menos 45ft C de intensidad de luz. Además de la intensidad de la

luz se estuvo evaluando el espacio que tiene el empleado para trabajar.

**Tabla 4**  
Intensidad de la luz en los “hoods” de los laboratorios

Hoods”	Laboratorio 1 (foot candle)	Laboratorio 2 (foot candle)
1	33.1	36.8
2	29.5	32.6
3	21.2	22.1
4	39.8	39.3
5		41.5
6	32.1	30.2
7	25.3	40.9
8	23.4	
9	40.8	37.9
10	N/A	35.8
11	N/A	39.7
12	N/A	
13	N/A	28.5
14	N/A	35.4

El área para trabajar dentro de los “hoods” es de 5’ de largo y 2 pies de ancho para ambos laboratorios. Algunos “hoods” estaban un poco cargados porque tenían contenedores de desperdicios de 2.5L. Otros contenían envases de soluciones que podían ser descartados para optimizar el espacio. El espacio para realizar tareas dentro del “hood” es adecuado, se recomendó despejarlo y dejar solo los contenedores de desperdicios los cuales no ocupan mucho espacio.

#### CONCLUSIÓN

En esta investigación se trabajó con los diseños ergonómicos de laboratorios de control de calidad de dos farmacéuticas con el propósito de investigar si estos diseños son efectivos y favorecen a la salud y comodidad del empleado.

La investigación se clasificó en tres partes: un análisis cualitativo, un análisis cuantitativo y un análisis de comparación. Para el análisis cualitativo se realizó una encuesta en ambos laboratorios con el propósito de recopilar la opinión del empleado sobre su área de trabajo. Según los resultados de la encuesta los empleados no se sienten muy cómodos con su área de trabajo para hacer tareas y para documentar. Sienten que el espacio provisto es muy pequeño y está un poco cargado. También se sienten un incómodos con la temperatura del laboratorio y su silla de trabajo. Un

gran grupo de empleados sienten bastante dolor o tensión muscular algunos días de la semana cuando terminan sus tareas diarias. Sin embargo, están cómodos con la iluminación provista y al trabajar con sus computadoras.

El análisis cuantitativo consistió de una evaluación en el laboratorio la cual se clasificó de la siguiente manera: evaluación de planos de pisos, evaluación de factores ambientales y evaluación de aspectos relacionados con la tarea. Se realizaron recomendaciones y se rediseñaron cada uno de los laboratorios presentando los cambios en otro plano de piso. Este ejercicio nos ayudó a visualizar y a concluir que la organización de estos laboratorios no es buena y que están cargados. Entre las recomendaciones que se hicieron estaba la eliminación de instrumentos fuera de uso, la relocalización de almacenes para reactivos y soluciones y rediseñar el área de documentación para optimizar el espacio.

Los factores ambientales que se estudiaron en esta investigación fueron la temperatura e iluminación. Basándose en los resultados obtenidos, la iluminación es adecuada para la vista. Estos resultados van a la par con los resultados de iluminación obtenidos de la encuesta. El otro factor lo fue la temperatura, la cual fue medida en cuatro áreas distintas de ambos laboratorios. Los resultados muestran que la temperatura es adecuada aunque un poco por debajo de lo recomendado que es 23°C [2]. Por tal razón, en la encuesta una gran mayoría siente el ambiente del laboratorio frío y otro grupo agradable. Se recomendó que se mantuviera la temperatura en ambos laboratorios a 23°C. [2]

Además de la temperatura e iluminación se estuvo trabajando con aspectos que están relacionados con la tarea desde la perspectiva de acarreo de materiales y áreas de trabajo con "hoods". El primer aspecto evaluado fue el acarreo de contenedores de soluciones de más de 5L. Se encontró que el acarreo de estos contenedores se efectúa en carros de utilidades que son más bajitos que la mesa de trabajo. Esto puede

ser una de las causas por la cual el empleado al regresar a su casa sienta alguna tensión o dolor muscular. Ya que cada vez que mueve un contenedor del carrito a la mesa de trabajo está haciendo una fuerza peligrosa. Se recomendaron carros más altos o un cargador automático.

El segundo aspecto fueron los "hoods". Se midió la intensidad de la luz en cada uno de ellos y se evaluó el espacio que tienen para que el empleado efectuara sus tareas. Según los resultados se puede concluir que la iluminación en los "hoods" es pobre, incluso algunos no tenían luz. El espacio para trabajar en los "hoods" es adecuado.

En general se puede concluir que el diseño ergonómico en los laboratorios de control de calidad en las industrias farmacéuticas es pobre. Se observó que el espacio es muy pequeño y que los laboratorios están sobre cargados. Con una mejor organización del espacio ya existente y ampliando áreas para documentar se podría obtener un diseño ergonómico efectivo y evitar que los empleados sientan con frecuencia los dolores o tensión muscular. Obteniendo de esta manera empleados que se sientan más cómodos en sus áreas de trabajo produciendo así un trabajo de mayor calidad y productividad.

## REFERENCIAS

- [1] Aviva Shinnar "Survey of ergonomics features of supermarket cash register". *International Journals of Industrial Ergonomics*. Volume 34, Issue 6, December 2004. Pg. 535-541
- [2] Dr. César Ramirez Cavassa. *Ergonomía y productividad*". 2da Edición. Limusa 2006.
- [3] González Beatriz "Ergonomics performance and quality relationship: an empirical evidence case" *International Journals of Industrial Ergonomics*. Volume 31, Issue 1, 2003. Pg. 33-40
- [4] Langaa Jensen "Human factors and ergonomics in the planning of production". *International Journals of Industrial Ergonomics*. Volumen 29, 2002. Pg. 121-131.
- [5] The Eastman Kodak Company. *Ergonomic Desing for People at Work*. 2<sup>nd</sup> Edition. Wiley 2003.