Universidad Iberoamericana Puebla

Repositorio Institucional **http://repositorio.iberopuebla.mx**

ExpoIbero Primavera 2024

Diseño de un sistema para eficientizar la línea de producción del área de artes gráficas en CINIA

López Valdés, José Pablo

2024

https://hdl.handle.net/20.500.11777/5994

http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf

Diseño de un sistema para eficientizar la línea de producción del área de artes gráficas en CINIA

Garduño Azcárraga Christopher (octavo semestre en Ingeniería Industrial)[1], Gordillo González Luis Fernando (octavo semestre en Ingeniería Industrial)[1], Hernández Enríquez Juan Manuel (octavo semestre en Ingeniería Logística)[1] López Valdés José Pablo (octavo semestre en Ingeniería Industrial)[1*], Sánchez García Crysthian Camila (octavo semestre en Ingeniería Industrial)[1], Romero De la Vega Gregorio (profesor responsable)[1], Loeza Loeza Emmanuel (ingeniero asesor)[2], Cerón Vega Juan Yael (ingeniero asesor)[2].
[1]*Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México*
[2]*CINIA de México San Andrés Cholula, Puebla, México*

Resumen

CINIA es una empresa que busca la integración sociolaboral de personas con discapacidades sensoriales, intelectuales y/o motrices. Con cerca de 400 colaboradores, la empresa se ha convertido en un ejemplo de inclusión, destacando por su compromiso con sus valores, misión y visión. Actualmente, CINIA busca trasladar su área de artes gráficas a una nueva nave donde implementar su mismo proceso, con el propósito de buscar posibles mejoras para eficientizar su producción, a su vez buscan reorganizar el almacén general con el fin de agilizar el movimiento de la materia prima y los insumos que sean requeridos en las distintas áreas de la empresa. El objetivo de este proyecto fue diseñar un sistema de gestión de operaciones para el área de artes gráficas de CINIA con el propósito de atender factores importantes de seguridad y ergonomía. Se implementaron distintas herramientas de ingeniería industrial además del simulador SIMIO, como un diagrama de flujo, toma de medidas y dimensiones del área actual y la nueva área destinada a artes gráficas, así como la toma de tiempos del proceso por parte de los operadores del área. Como resultados, se obtuvo una mejora en el diseño de los *layouts* con un enfoque ergonómico, de seguridad y de optimización del espacio. Finalmente, la simulación en SIMIO confirmó el funcionamiento teórico del diseño propuesto, el cual ofrece un ambiente laboral más seguro, controlado y eficiente, en conformidad con las normativas para el bienestar de los trabajadores.

Palabras clave: Artes gráficas, textil, CINIA, ingeniería, simulación.
[*]**Autor Corresponsal:** josepablo.lopez@iberopuebla.mx

Introducción

La discriminación hacia las personas con discapacidad es un problema arraigado en la sociedad, exacerbado por la falta de comprensión y conocimiento sobre esta condición. En México, donde aproximadamente el 6% de la población vive con alguna discapacidad, esta problemática persiste, impidiendo el pleno ejercicio de sus derechos fundamentales [1]. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad establece claramente la necesidad de proporcionar condiciones adecuadas para el acceso al empleo y la seguridad social, sin embargo, la discriminación estructural aún limita estas oportunidades.

En este contexto, empresas como CINIA, reconocidas por su enfoque inclusivo hacia sus trabajadores, enfrentan desafíos particulares al tratar de garantizar condiciones laborales adecuadas para personas con discapacidad [2]. La necesidad de trasladar áreas de producción, como la de artes gráficas, introduce desafíos adicionales, especialmente en términos de diseño de espacio y accesibilidad. Es en este cruce de necesidades y desafíos donde surge la pregunta de investigación: ¿Cómo se puede mejorar el área de artes gráficas en CINIA para atender factores importantes de seguridad y estudio de movimientos?

El objetivo de esta investigación es diseñar un sistema de gestión de operaciones para el área de artes gráficas de CINIA con el propósito de atender factores importantes de seguridad y estudio de movimientos. Para lograr este objetivo, se plantean objetivos específicos que incluyen el diseño de un *layout* de la nueva área de artes gráficas y el almacén general con base en normativas aplicables, el desarrollo de una simulación comparativa del proceso actual contra el propuesto tomando en cuenta el estudio de movimientos del área de artes gráficas mediante el software SIMIO y comparar los *layouts* actuales contra los propuestos tomando en cuenta los criterios de mejora establecidos.

Este estudio se justifica en la necesidad de mejorar la eficiencia de la línea de producción, lo que permitirá reducir costos, mejorar la calidad de los productos y fortalecer la competitividad de CINIA en el mercado. Además, al analizar y abordar los problemas específicos en el área de artes gráficas, se pueden identificar oportunidades para optimizar el proceso y promover prácticas más eficientes.

Los alcances de esta investigación se centran en la selección de herramientas específicas de ingeniería industrial para garantizar un cambio de área adecuado. Se buscará recopilar información detallada sobre las necesidades del personal y las características del nuevo espacio de trabajo, con el objetivo de diseñar un *layout* que garantice la accesibilidad y la eficiencia operativa.

En el marco teórico referencial, se destacan estudios y casos relacionados con el diseño de *layout* en industrias textiles, que subrayan la importancia de considerar los principios básicos de la distribución de planta, factores de seguridad y de flujo de materiales al diseñar espacios de trabajo. Estos estudios proporcionan ejemplos concretos de cómo el rediseño del *layout* puede impactar positivamente en la productividad y competitividad de una empresa, reforzando la necesidad de adaptar las estrategias de diseño a las necesidades específicas de cada contexto empresarial.

La eficiencia del área de artes gráficas no solo tiene beneficios económicos y de productividad para CINIA, también puede mejorar el espacio de trabajo de sus colaboradores, especialmente aquellos con discapacidades. Al diseñar un espacio de trabajo accesible y seguro, se fomenta un ambiente laboral inclusivo que promueve la participación y la autonomía de todos los empleados.

En este sentido, es crucial considerar las recomendaciones y directrices establecidas por organismos internacionales, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en materia de inclusión laboral y accesibilidad para personas con discapacidad. Estas recomendaciones pueden servir como base para el diseño y la implementación de políticas y prácticas inclusivas en el ámbito laboral, garantizando el respeto a los derechos humanos y la igualdad de oportunidades para todos los trabajadores.

Por lo tanto, la mejora del área de artes gráficas en CINIA es un paso importante hacia la creación de un entorno laboral más inclusivo y eficiente, al abordar los desafíos específicos de este espacio de trabajo, se pueden identificar oportunidades para optimizar el proceso de producción y promover prácticas socialmente responsables. Con un enfoque interdisciplinario que integre principios de ingeniería industrial, gestión de operaciones e inclusión laboral, esta investigación busca contribuir al bienestar de los trabajadores y al éxito continuo de CINIA. Además, la identificación de problemáticas en el área de artes gráficas no solo beneficiará a la empresa en términos de eficiencia y competitividad, sino que también tendrá un impacto positivo en la comunidad en general, al promover la inclusión y la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad. Es fundamental reconocer que el éxito empresarial no debe lograrse a expensas de la dignidad y los derechos de los trabajadores, sino más bien mediante la creación de entornos laborales justos, seguros y accesibles para todos.

Metodología

El proceso de diseño del *layout* para la nueva área de artes gráficas y almacén general en CINIA se llevó a cabo siguiendo una metodología estructurada que incluyó diferentes etapas y consideraciones específicas.

Dimensionamiento del área

En primer lugar, se realizó una medición detallada de las áreas pertinentes. Este análisis incluyó la determinación del largo, ancho y altura del espacio designado para artes gráficas, así como la consideración de elementos como columnas en las paredes, que son cruciales para la disposición adecuada de los objetos dentro del área de trabajo. Además, se midieron todos los elementos existentes en el área anteriormente destinada a artes gráficas, como calandras, impresoras, mesas de trabajo, entre otros, para tener una comprensión precisa de sus dimensiones y configuración.

Fig. 1. Vista del área de artes gráficas.

Fig. 2. Vista del área de artes gráficas, donde se observa la materia prima y en el fondo de la imagen el plotter.

Para el área del almacén general, igualmente se realizaron medidas en las áreas principales para poder tener un mejor panorama de lo que debería ser el *layout*. Para ello se midieron las áreas delimitadas, los racks, puertas y pasillos como se muestran en las siguientes imágenes.

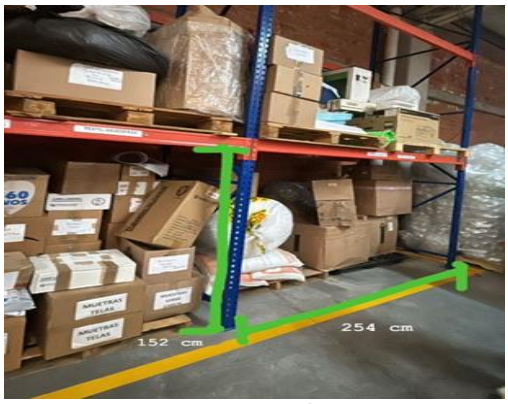


Fig. 3. Medidas de los racks del almacén general.

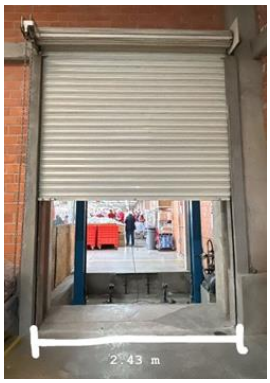


Fig. 4. Medida de la puerta de acceso del elevador de carga.

Fig. 5. Medidas de las áreas delimitadas del almacén general.

Ajuste a normativa pertinente

Se llevó a cabo una investigación exhaustiva sobre las normativas aplicables a las áreas de trabajo, con el objetivo de garantizar que el diseño cumpliera con los estándares de seguridad y funcionalidad establecidos. Se identificaron varias normas relevantes, como la NOM-001-STPS-2008, que establece medidas de seguridad para la operación y mantenimiento de edificios e instalaciones en lugares de trabajo. Se destacaron puntos importantes de estas normativas, como la delimitación clara de áreas de trabajo, la accesibilidad para personas con discapacidad, la seguridad en los pisos y la gestión del aire extraído.

Propuesta de layout

Con base en las mediciones y las normativas identificadas, se procedió al diseño del *layout* de la nueva área, tomando en cuenta las solicitudes específicas del ingeniero de CINIA. Se incorporaron al diseño elementos como puertas adicionales y campanas extractoras, así como la disposición de maquinaria y mobiliario según las indicaciones recibidas. Se utilizó un programa de simulación para visualizar el diseño propuesto y asegurar la eficiencia del espacio y la distribución adecuada de los elementos.

Durante este proceso, surgió la necesidad de abordar discrepancias en las medidas entre las áreas existentes y la nueva área designada para artes gráficas, así como la inclusión de una nueva calandra. Se propuso la opción de optimizar el uso del espacio disponible, identificando elementos prescindibles y solicitando permisos adicionales para el almacenamiento de materias primas en áreas adyacentes. También se consideró el aprovechamiento del espacio vertical para aumentar la capacidad de almacenamiento sin comprometer la funcionalidad del área de trabajo.

Ajuste de layout y simulación

Se procedió a la incorporación de todos los elementos relevantes en el diseño final del *layout*, asegurando el cumplimiento de las normativas de espacios y distancias entre maquinarias y almacenes como la NTP 298 [3], las especificaciones del ingeniero y los principios de eficiencia espacial. Se empleó el software SIMIO para realizar la propuesta de *layout* con las medidas exactas realizando un modelo a escala 1:1. Se emplearon otras estrategias para el uso de más escalares, en este caso de la altura para dar vida a más inventario y materias primas. Este enfoque integral garantiza un diseño óptimo que promueve la seguridad, la accesibilidad y la eficiencia en el área de artes gráficas de CINIA.

Para la realización de la simulación se llevó a cabo un estudio en el que se identificó cada tarea realizada dentro del área de artes gráficas para completar la sublimación de un producto. Las tareas que se identificaron se muestran en el diagrama de flujo de la Fig.6.

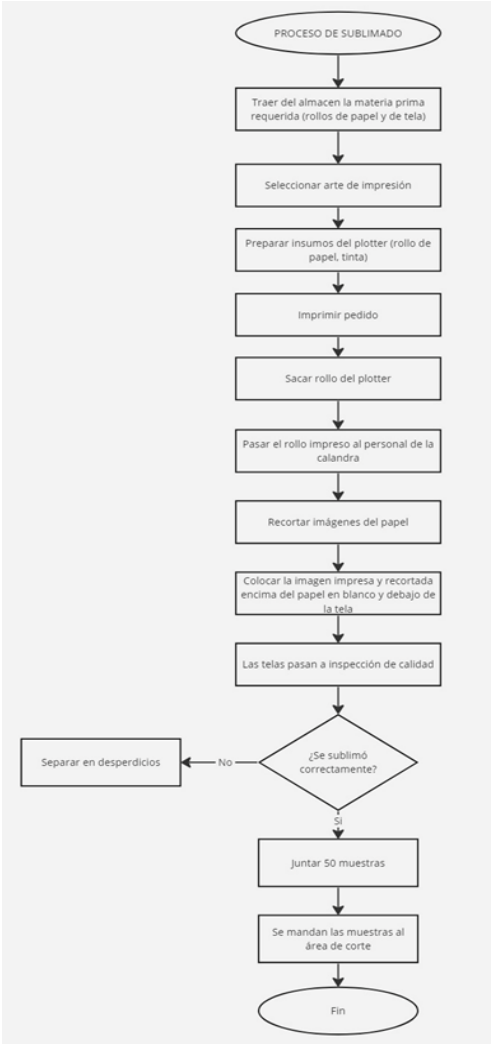


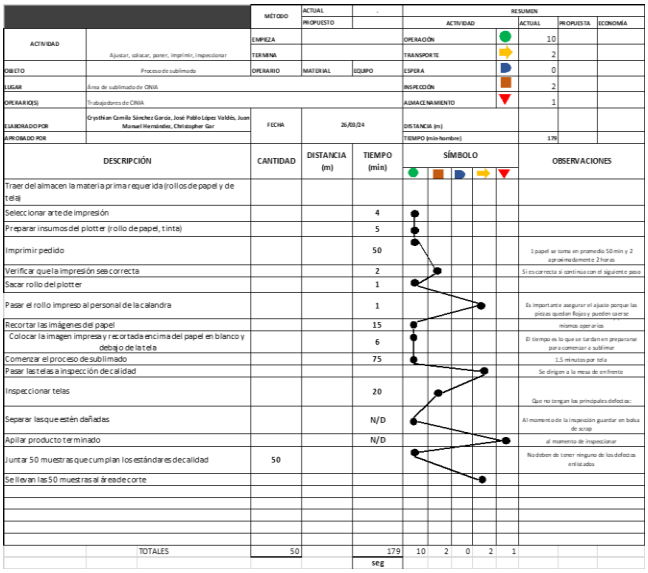
Fig. 6. Diagrama de flujo de actividades del proceso de sublimado del área de artes gráficas.

Tras identificar y organizar las tareas se hizo una medición de tiempos mediante cronómetro para contemplar cuánto le lleva a un empleado realizar el proceso. Se tomaron 8 muestras de los tiempos de cada uno de los pasos, con la finalidad de obtener un promedio de trabajo de cada uno de ellos y poder ser utilizado en el cursograma analítico de procesos.

Tabla 1: Muestras de tiempos del proceso de sublimado del área de artes gráfica de CINIA dividido por pasos.

Muestras	Selección salida de impresión	Preparar insumos del plotter	Imprimir pedido	Verificación de correcta impresión	Desmontar rollo del plotter	Recortar imágenes para la calandra	Colocar la imagen impresa y recortada encima del papel en blanco y debajo de la tela	Comenzar el proceso de sublimado	Inspeccionar telas
X_1	4.4	5.3	40	2.1	0.95	14.9	6	75	20.1
X_2	5.1	4.8	45	1.78	0.8	14.7	5.9	75.12	19.87
X_3	4.8	5.1	50	1.23	0.97	15.1	5.87	74.87	19.14
X_4	4	4.7	58	1.82	1.1	14.82	6.1	74.69	19.26
X_5	3.5	5.2	54	2.3	1.23	15.12	6.14	75.14	21.2
X_6	3.6	5	60	2.4	0.86	14.87	5.92	75.8	19.89
X_7	3.2	5.3	43	1.97	0.98	14.65	5.94	74.9	20.3
X_8	4.1	4.5	49	1.65	0.98	14.81	6.2	75.1	19.79
Promedio	4.0875	4.9875	49.875	1.90625	0.98375	14.87125	6.00875	75.0775	19.94375

Además del diagrama de flujo, se trabajó un cursograma analítico del proceso [Fig. 7.]. La razón de realizar este diagrama es que de esta forma se logra tener un análisis del trabajo considerando cronología y tiempos, de tal forma permitió ajustes en tareas poco eficientes en el nuevo modelo propuesto.



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SÍMBOLO	OBSERVACIONES
Traer del almacen la materia prima requerida (rollos de papel y de tela)					
Seleccionar arte de impresión			4		
Preparar insumos del plotter (rollo de papel, tinta)			5		
Imprimir pedido			50		1 papel se toma en promedio 50 min y 2 aproximadamente 2 horas
Verificar que la impresión sea correcta			2		Si es correcta si continúa con el siguiente paso
Sacar rollo del plotter			1		
Pasar el rollo impreso al personal de la calandra			1		Es importante asegurar el ajuste porque las piezas quedan flojas y pueden ocasionar mismos operarios
Recortar las imágenes del papel			15		
Colocar la imagen impresa y recortada encima del papel en blanco y debajo de la tela			6		El tiempo es lo que se tarda en prepararse para comenzar a sublimar
Comenzar el proceso de sublimado			75		1.5 minutos por tela
Pasar las telas a inspección de calidad					Se dirigen a la mesa de enfrente
Inspeccionar telas			20		Que no tengan los principales defectos:
Separar las que estén dañadas			N/D		Al momento de la inspección guardar en bolsa de scrap
Apilar producto terminado			N/D		al momento de inspeccionar
Juntar 50 muestras que cumplan los estándares de calidad	50				No deben de tener ninguno de los defectos enlistados
Se llevan las 50 muestras al área de corte					
TOTALES	50		179 seg	10 2 0 2 1	

Fig. 7. Cursograma analítico del proceso de sublimado del área de artes gráficas.

A su vez, para analizar los movimientos de los operadores, se realizó un diagrama de espagueti, observando qué operaciones y recorridos realizaba cada operador para su tarea correspondiente. Como se muestra a continuación en la Fig. 8. se observa el número de trabajadores que hay en cada estación y el recorrido que realizan por el área, a su vez se identifica que tipo de tarea es de acuerdo con la simbología mostrada.

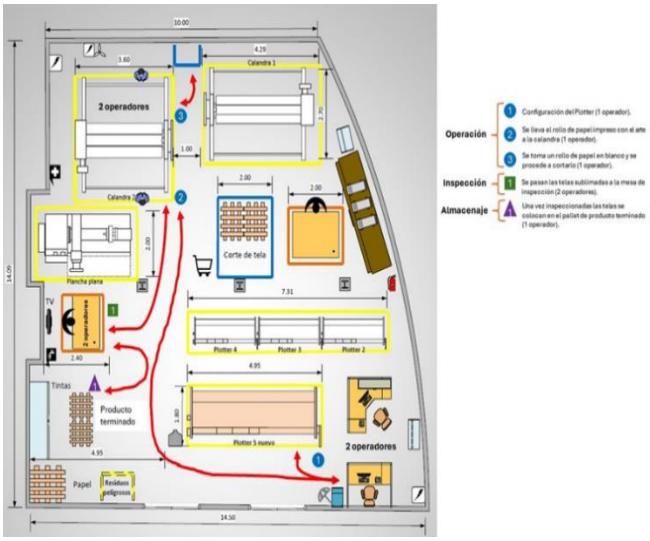


Fig. 8. Diagrama de espagueti del área actual de artes gráficas.

Logrados los análisis previamente descritos y recolectada la información necesaria se prosiguió a construir la simulación del proceso de sublimado que se tiene actualmente dentro del área de artes gráficas de CINIA.

En las Fig. 9. se muestra la simulación construida de tal forma que mediante procesos en los servidores se define si la impresión está siendo llevada a cabo de forma correcta y sin errores. Dependiendo de la respuesta en cada servidor se toman diferentes caminos que llevan al desecho del producto o la conclusión de fabricación del mismo.

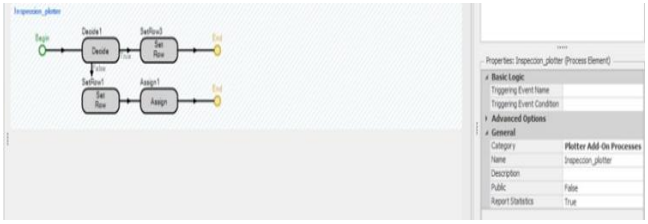


Fig. 9. Proceso de la simulación del proceso de sublimado en el software SIMIO.

Los pasos del procesos son:
1. Del *source* (salida_pedido) sale el pedido que se manda a imprimir al plotter, posteriormente, si la impresión es incorrecta, se deshecha, de lo contrario la calandra corta y realiza el sublimado.
2. Se cortan las imágenes del papel: 15 min
3. Se ponen las imágenes en la calandra: 6 min
4. Se hace el proceso de sublimado: 75 min

Es importante mencionar que de la calandra necesitan salir 50 piezas para pasar al siguiente proceso. Finalmente, si alguna pieza sale mal, se separan al desperdicio y se registra para llevar el conteo y motivo de scrap para análisis.

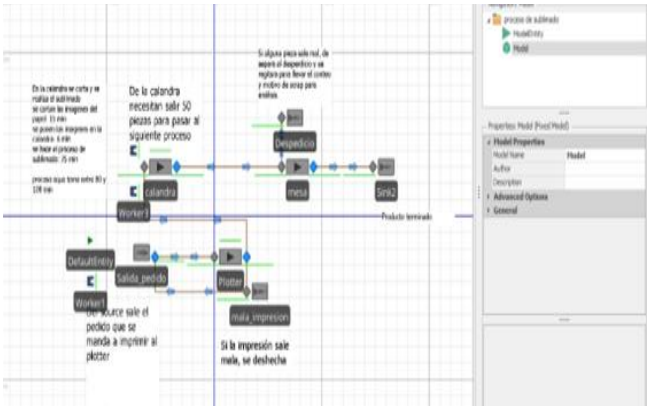


Fig. 10. Vista 2D de la simulación del proceso.

Comparativa de layouts

Con el propósito de validar el proyecto se realizó una comparación clara en la que se muestran los tiempos que los trabajadores invierten para llevar a cabo cada una de las diferentes fases del proceso completo de sublimado.

Cabe mencionar que fue fundamental tomar en cuenta el factor humano, ya que es una variable a considerar en la toma de tiempos, de este modo fue posible establecer una tolerancia que permitiera hacer proyecciones más realistas. Por lo tanto, se consideró un 25% de factor humano a los tiempos totales, dicho valor fue obtenido mediante la multiplicación del tiempo total por 0.75.

Para llevar a cabo la comparación de ambos layouts de ambas áreas, tanto artes gráficas como almacén general, se determinaron diversas características que, a través de investigaciones previas, se identificaron como fundamentales y obligatorias en un entorno laboral. Ejemplos de estas incluyen la "Ley silla", Norma de vías de acceso y circulación para discapacitados, y Norma de protección de vista de los trabajadores (color de paredes), entre otras.

Posteriormente, se procedió a establecer una referencia visual de las disparidades entre el diseño actual y el propuesto. Por lo cual, la tabla se estructuró con columnas clasificadas por Criterio de Evaluación, *Layout* Actual, *Layout* Propuesto y, si aplicaba, Ahorro de Tiempo, tal y como se muestra en el siguiente apartado de Resultados y Discusión en la Tabla 2 y Tabla 4 para los *layouts* de las áreas de artes gráficas y almacén general, respectivamente.

Resultados y Discusión

Una vez medidas todas las dimensiones de ambas áreas y de los objetos que se encuentran dentro de estos espacios se procedió a realizar los layouts de las mismas.

Simulación y propuesta de layout de artes gráficas

Para el caso del área de artes gráficas se diseñó la propuesta de forma que los trabajadores pudieran reducir los tiempos que se toman en recolectar la materia prima que utilizan en el proceso, para esto se adecuaron todos los elementos que almacenan dichos insumos en un solo espacio y de este modo evitar vueltas innecesarias.

En el diseño del *layout* se tomaron en cuenta las normas aplicables a áreas de trabajo, tales como la NOM-001-STPS-2008 - Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad, la Ley Silla qué está próxima a entrar en vigor y entre otras como la norma NTP-852 sobre los sistemas de almacenamiento en estanterías.

Fig. 11. Vista horizontal 3D de la propuesta del *layout* para la nueva área de artes gráficas.

En la simulación de dicha propuesta, se observó que el tiempo promedio de traslado desde la ubicación de la materia prima hasta la máquina en la cual se trabajara era de 5.49 segundos, mientras que en comparación con el área actual, el tiempo registrado fue de 10.24 segundos, tal y como se muestra en la Tabla 2; por lo tanto se pudo concluir que el traslado del área de artes gráficas supondría un ahorro de la mitad del tiempo en los traslados de los operadores. Esto es debido a que mayormente el camino de la materia prima a una máquina y/o mesa de trabajo se encuentran obstruidos por pallets ubicados en el suelo, por lo cual es necesario rodearlos y así poder llegar al destino, aunado a esto los caminos suelen ser estrechos, y no cuentan con las normativas necesarias para la salud y seguridad del trabajador.

Fig. 12. Vista vertical 3D de la propuesta del *layout* para la nueva área de artes gráficas.

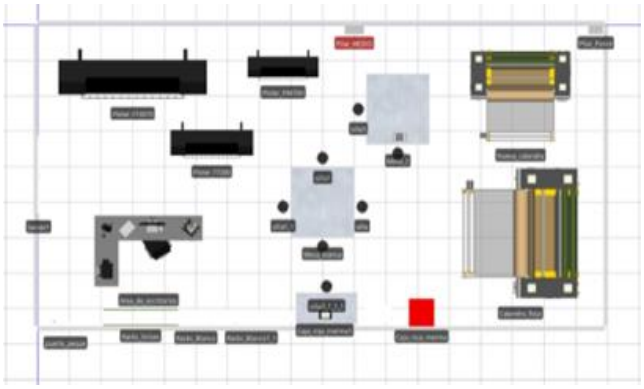


Fig. 13. Vista 2D de la propuesta del *layout* para la nueva área de artes gráficas sin *paths.*

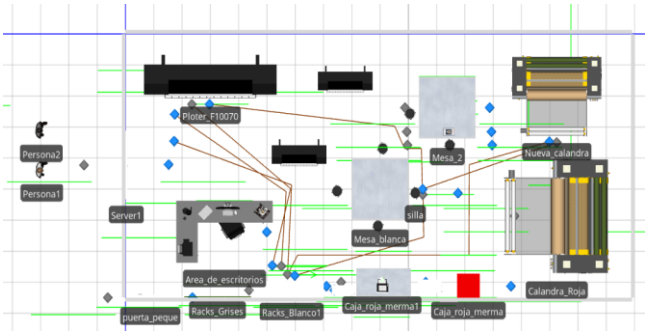


Fig. 14. Vista 2D de la propuesta de *layout* para la nueva área de artes gráficas con *paths*.

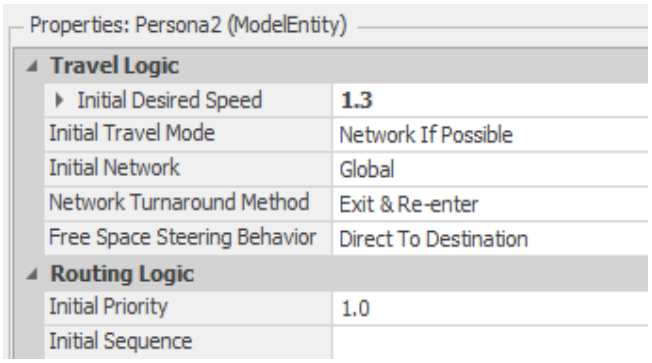


Fig. 15. Configuración de las *entities* (personas) en SIMIO.

Cabe añadir que para hacer la corrida de la simulación, se configuró una velocidad promedio de la persona de 1 m/s y se hicieron 8 reproducción del mismo a modo de muestras.

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
ModelEntity	Persona1	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	1.0000
					Maximum	1.0000
			Throughput	NumberCreated	Total	1.0000
				NumberDestroyed	Total	0.0000
	Persona2	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	1.0000
					Maximum	1.0000
			Throughput	NumberCreated	Total	1.0000
				NumberDestroyed	Total	0.0000
Path	Path1	[Travelers]	Content	NumberOnLink	Average	0.0580
					Maximum	1.0000
			FlowTime	TimeOnLink	Average (Hou...	0.0014
					Maximum (Ho...	0.0014
					Minimum (Hou...	0.0014
			Throughput	NumberEntered	Total	1.0000
				NumberExited	Total	1.0000
	Path2	[Travelers]	Content	NumberOnLink	Average	0.0485
					Maximum	1.0000
			FlowTime	TimeOnLink	Average (Hou...	0.0012
					Maximum (Ho...	0.0012
					Minimum (Hou...	0.0012
			Throughput	NumberEntered	Total	1.0000
				NumberExited	Total	1.0000
	Path3	[Travelers]	Content	NumberOnLink	Average	0.0397
					Maximum	1.0000
			FlowTime	TimeOnLink	Average (Hou...	0.0010
					Maximum (Ho...	0.0010
					Minimum (Hou...	0.0010
			Throughput	NumberEntered	Total	1.0000
				NumberExited	Total	1.0000
	Path5	[Travelers]	Content	NumberOnLink	Average	0.0563
					Maximum	1.0000
			FlowTime	TimeOnLink	Average (Hou...	0.0014
					Maximum (Ho...	0.0014
					Minimum (Hou...	0.0014
			Throughput	NumberEntered	Total	1.0000
				NumberExited	Total	1.0000

Fig. 16. Tiempos de recorrido en simulación SIMIO del *path* 1 al 5.

			NumberExited	Total	1.0000
Path6	[Travelers]	Content	NumberOnLink	Average	0.0001
				Maximum	1.0000
		FlowTime	TimeOnLink	Average (Hou...	0.0014
				Maximum (Ho...	0.0014
				Minimum (Hou...	0.0014
		Throughput	NumberEntered	Total	1.0000
			NumberExited	Total	1.0000
Path7	[Travelers]	Content	NumberOnLink	Average	0.0001
				Maximum	1.0000
		FlowTime	TimeOnLink	Average (Hou...	0.0019
				Maximum (Ho...	0.0019
				Minimum (Hou...	0.0019
		Throughput	NumberEntered	Total	1.0000
			NumberExited	Total	1.0000

Fig. 17. Tiempos de recorrido en simulación SIMIO del *path* 6 y 7.

Comparativa de normas y criterios de artes gráficas

Para realizar la comparativa de los resultados de los tiempos cronometrados del área actual de artes gráficas con la propuesta, se elaboraron dos tablas de Excel donde igualmente se muestran las características de las mismas, junto con las normas investigadas para su adecuación.

Entre algunas de las normas podemos encontrar la llamada "Ley Silla", la cual consiste en qué los trabajadores deben contar con asientos dentro del área para la toma de descansos en su s horarios asignados y/o durante sus operaciones de trabajo, a menos de que su trabajo requiere una postura de pie [4].

Además, con el apoyo del documento "Diseño de un *layout* de planta Marmicoc Argentina S.A." [5] se describen los fundamentos del *layout* propuesto, explicando el diseño de la nueva distribución, donde además ofrece un enfoque de manufactura de flujo moderno.

Tabla 2: Tabla comparativa de normas y criterios para el área de artes gráficas.

Criterio de evaluación	Layout actual	Layout propuesto	Ahorro de tiempo (Seg)
Ley silla		✓	-
Norma de vías de acceso y circulación para discapacitados		✓	-
Norma de protección de vista de los trabajadores (color de paredes)	✓	✓	-
Norma de extracción de aire contaminante	✓	✓	-
Norma de espacio seguro entre maquinaria		✓	-
Norma de disposición ergonómica de equipos y mobiliario		✓	-
Norma de anchura de pasillos		✓	-
Calandra extra		✓	-

Tabla 3: Tiempos de recorrido en la simulación de SIMIO.

Criterio de evaluación	Layout actual	Layout propuesto	Ahorro de tiempo (Segundos)
Tiempo de entrada a racks	**6.08 Segundos**	**5.04 Segundos**	**1.04**
Tiempo de los racks a la mesa de trabajo	**10.05 Segundos**	**4.32 Segundos**	**5.73**
Tiempo de los racks a los plotters	**9.31 Segundos**	**5.76 Segundos**	**3.55**
Tiempo de las mesas de trabajo a los plotters	**15.51 Segundos**	**6.84 Segundos**	**8.67**

En la primera columna de la Tabla 2, se muestran los criterios de evaluación que se determinaron anteriormente, tales como norma de vías de acceso y circulación para discapacitados, norma de espacio seguro entre maquinaria, la Ley silla, entre otros. La segunda y tercera columna muestra mediante el uso de una palomita los criterios que se cumplen o no en ambos *layouts*.

Por otro lado, en la Tabla 3, se muestra la comparativa de tiempos, donde se observan los intervalos de cada acción de ambos *layouts*, además de una diferencia de tiempos; dato que permite ver a simple vista la posible mejora con el nuevo *layout*, la diferencia total de tiempos entre los *layouts* es de 18.99 segundos, lo que en una línea de producción continua puede generar beneficios notables.

Propuesta de layout del almacén general

Para el caso del almacén general, se asistió a las instalaciones de CINIA en repetidas ocasiones, y al hablar con el personal encargado del área, se pudo obtener una retroalimentación de primera mano para poder presentar una propuesta de *layout* para su redistribución [Fig. 17.].

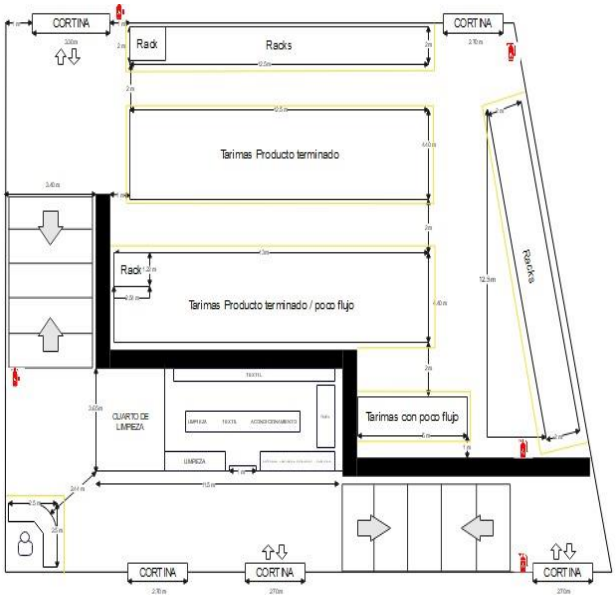


Fig. 18. Vista 2D de la propuesta de *layout* para el almacén general, elaborado con el software *EdrawMax*.

Dicha propuesta consistió en trasladar el área de insumos de menor tamaño la parte superior del almacén (parte inferior de la imagen), ya que es material que suele tener menor flujo y no requiere de mano de obra excesiva, así como de movimientos para su ingreso y salida. Por otro lado, en la parte inferior del almacén (parte superior de la imagen), se sugirió colocar una zona concreta para racks con el fin de destinar dicho espacio para la materia prima que suele tener demasiado flujo dentro de la empresa, facilitando su acceso y salida por la cortina más cercana, además de ahorrarle traslados y movimientos innecesarios a los operadores.

Comparativa de normas del almacén general

Al igual que para el caso del área de artes gráficas, para hacer la comparación de la propuesta del *layout* del almacén general con el actual, se empleó el mismo formato de tabla, con la variación de que no se contemplan tiempos, ya que generalmente los procedimientos de los operadores suelen ser distintos y depende de la materia prima que se requiera, así como de la maquinaria a utilizar para su traslado, por ello se omite la cuarta columna de ahorro de tiempo.

Tabla 4. Comparativa de normas para el almacén general.

Criterio de evaluación	Layout actual	Layout propuesto
Norma de vías de acceso y circulación para discapacitados		✓
Normas de señalización para zonas de riesgo		✓
Norma de espacio seguro entre maquinaria		✓
Norma de disposición ergonómica de equipos y mobiliario	✓	✓

El diseño de ambos layouts fue una tarea completada de forma satisfactoria, ya que los diseños propuestos tienen beneficios que pueden hacer una gran diferencia en la forma de trabajo actual.

En el caso del layout del área de artes gráficas después de una serie de pasos, se logró diseñar una propuesta que tiene el potencial de reducir tiempos innecesarios de caminata y mantener la seguridad del trabajador tomando en consideración normativas aplicables al área. El equipo se siente satisfecho con este punto del objetivo específico, ya que ayuda a contestar la pregunta de investigación y aporta información valiosa a una gran parte al objetivo general.

En cuanto al *layout* del almacén general, el proceso fue más experimental, puesto que el almacén es un área de CINIA con mucho flujo de materiales, desde materia prima, hasta producto terminado, por lo que llevó más tiempo en elaborarse. En el mismo, se priorizó la ergonomía y la seguridad del personal, así como la optimización del espacio disponible, para garantizar un entorno de trabajo eficaz y seguro.

Conclusiones, perspectivas y recomendaciones

Los resultados obtenidos posterior a las comparaciones revelan que el diseño de layout propuesto para las áreas de trabajo de CINIA ofrece una mejora significativa en seguridad, control y eficiencia para los empleados, al cumplir con normativas que priorizan su bienestar. Se evidencia la carencia de aspectos importantes en el área de artes gráficas, señalando múltiples áreas de mejora posibles. A pesar de esto, los cambios implementados representan un avance considerable y establecen una base sólida para futuras mejoras. Después de este estudio y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se sugiere la implementación de un rack dividido en dos pisos, aprovechando la altura del espacio para almacenar telas de manera más eficiente. Esta solución, basada en recursos existentes y sin aumentar costos, optimizaría el almacenamiento sin obstruir el área de trabajo. Además, se propone mantener una actitud flexible hacia futuras adaptaciones y mejoras en el diseño del área, permitiendo una mayor agilidad en la respuesta a las necesidades emergentes.

Referencias

[1] Ponce, L. L. (2002). Universidad Autónoma de Nuevo León. Tratto da Procedimientos de operación de las máquinas de enamblaje y prueba para la producción de tarjetas: http://eprints.uanl.mx/1134/1/1020148550.PDF

[2] CINIA. (s.d.). CINIA. Tratto da La fábrica del Dr. Simi: https://www.fabricadeldoctorsimi.com/CINIA.html

[3] Tamborero,J (1991). Almacenamiento de estanterías y estructuras. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_298.pdf/5bd527bc-d34d-484d-861f-441d8876eba9?version=2.1&t=1683190568691

[4] Caballero, S. C. S. (2024, February 20). Coordinación de Comunicación Social - Cámara de Senadores aprueba la llamada "Ley Silla." https://comunicacionsocial.senado.gob.mx/informacion/comunicados/8203-camara-de-senadores-aprueba-la-llamada-ley-silla

[5] Ponce, L. L. (2002). Universidad Autónoma de Nuevo León. Tratto da Procedimientos de operación de las máquinas de enamblaje y prueba para la producción de tarjetas: http://eprints.uanl.mx/1134/1/1020148550.PDF