



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela de Posgrado

**Disposición de planta y la productividad en el proceso de inscripción de
postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019**

Tesis

Para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería Industrial

Autor

Mario Alberto Osorio Osorio

Asesor

M(o). Víctor Luis Silva Toledo

Huacho - Perú

2023

DISPOSICIÓN DE PLANTA Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE INSCRIPCIÓN DE POSTULANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet 1%

2 tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet 1%

3 repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet 1%

4 ri.ujat.mx Fuente de Internet 1%

5 Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante 1%

6 qdoc.tips Fuente de Internet 1%

7 repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet 1%

repositorio.urp.edu.pe

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre Eusebio, a quien siempre tengo presente en mi vida personal y profesional.

A mi madre Gabina, ejemplo de fortaleza y perseverancia.

A mi esposa Azucena e hijo Josué Alberto, que son quienes me impulsan a lograr mis metas.

Mario Alberto

AGRADECIMIENTO

A mi asesor y colegas de la universidad que han contribuido con su tiempo y conocimientos para la culminación de esta investigación.

Al jefe de la Oficina, miembros de la comisión de admisión de pregrado, funcionarios y el personal que labora en la Oficina Central de Admisión, por su apoyo para la implementación de los cambios al proceso de inscripción de postulantes a pregrado.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación de problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos.....	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Justificación de la investigación	7
1.5 Delimitaciones del estudio.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes de la investigación.....	9
2.1.1 Investigaciones Internacionales.	9
2.1.2 Investigaciones Nacionales.....	12
2.2 Bases teóricas.....	18
2.2.1 Layout.....	18
2.2.1.1 <i>Tipos de distribución</i>	18
2.2.1.2 <i>Espacios en una distribución</i>	18
2.2.1.3 <i>Equipamiento</i>	20
2.2.2 Productividad.....	22
2.2.2.1 <i>Lead time</i>	22
2.2.2.2 <i>Tiempo de espera</i>	23
2.2.2.3 <i>Productividad por costo de atención</i>	23
2.2.2.4 <i>Productividad de la mano de obra</i>	23

2.2.3	Modelo simplificado de planeación sistemática de distribución	24
2.2.3.1	<i>Gráfica de relaciones de las actividades</i>	26
2.2.3.2	<i>Diagrama de relaciones de las actividades</i>	27
2.2.4	Técnicas de análisis de flujo	28
2.3	Bases filosóficas	31
2.4	Definición de términos básicos.....	33
2.5	Formulación de la hipótesis	35
2.5.1	Hipótesis General.....	35
2.5.2	Hipótesis Específicas	35
2.6	Operacionalización de Variables e Indicadores.....	36
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		37
3.1	Diseño Metodológico.....	37
3.2	Población y Muestra	38
3.2.1	Población	38
3.2.2	Muestra.	41
3.3	Técnicas de recolección de datos.....	42
3.3.1	Técnicas empleadas	42
3.3.2	Descripción de los instrumentos.....	42
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información.....	43
3.5	Matriz de consistencia	44
CAPITULO IV: RESULTADOS		45
4.1	Análisis de resultados	45
4.1.1	Disposición de planta en el antes.....	46
4.1.2	Aplicación del método simplificado SLP	49
4.1.3	Disposición de planta en el después	57
4.1.4	Variable disposición de planta.....	59
4.1.4.1	<i>Dimensión espacio</i>	59
4.1.4.2	<i>Dimensión tipo de distribución</i>	62
4.1.4.3	<i>Dimensión equipamiento</i>	68
4.1.5	Variable productividad	71
4.1.5.1	<i>Dimensión eficiencia</i>	71
4.1.5.2	<i>Dimensión eficacia</i>	75
4.1.6	Pruebas de normalidad.....	79
4.1.6.1	<i>Normalidad del indicador inscripciones por trabajador</i>	79

4.1.6.2	<i>Normalidad del indicador productividad por costo de atención...</i>	81
4.1.6.3	<i>Normalidad del indicador tiempo de ciclo</i>	84
4.1.6.4	<i>Normalidad del indicador tiempo de espera</i>	86
4.2	Contrastación de hipótesis	88
4.2.1	Hipótesis específica 1	89
4.2.2	Hipótesis específica 2	92
4.2.3	Hipótesis específica 3	95
4.2.4	Hipótesis específica 4	98
4.2.5	Validación de la hipótesis general	101
CAPITULO V: DISCUSIÓN		102
5.1	Discusión de resultados	102
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		104
6.1	Conclusiones.....	104
6.2	Recomendaciones	106
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS		108
7.1	Fuentes bibliográficas	108
7.2	Fuentes electrónicas.....	111
ANEXOS		112
ANEXO 1. Base de datos del software de inscripción		112
ANEXO 2. Disposición de Planta encontrada antes del estudio.		113
ANEXO 3. Disposición de Planta aplicada en el estudio		114
ANEXO 4. Datos procesados en SPSS.....		115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Códigos de cercanía para gráficas de relación de actividades</i>	27
Tabla 2 <i>Cuadro operacional</i>	36
Tabla 3 <i>Demanda antes del Examen Modalidad Centro Preuniversitario</i>	38
Tabla 4 <i>Demanda antes del Examen Modalidad Ordinario</i>	39
Tabla 5 <i>Número de inscripciones en los días de mayor demanda</i>	40
Tabla 6 <i>Códigos para las razones de la relación</i>	49
Tabla 7 <i>Espacio requerido para una estación</i>	51
Tabla 8 <i>Matriz estación – Tipo de cliente</i>	52
Tabla 9 <i>Espacio requerido para las áreas de espera en el Proceso 2019-1</i>	60
Tabla 10 <i>Espacio requerido para las áreas de espera en el Proceso 2019-2</i>	60
Tabla 11 <i>Espacio requerido para las estaciones en el Proceso 2019-1</i>	61
Tabla 12 <i>Espacio requerido para las estaciones en el Proceso 2019-2</i>	61
Tabla 13 <i>Máquinas agrupadas por tipo de estación en el Proceso 2019-1</i>	62
Tabla 14 <i>Máquinas agrupadas por tipo de estación en el Proceso 2019-2</i>	63
Tabla 15 <i>Valorización de equipos utilizados en el Proceso 2019-1</i>	69
Tabla 16 <i>Valorización de equipos utilizados en el Proceso 2019-2</i>	69
Tabla 17 <i>Actividades y TIC's en el Proceso 2019-1</i>	70
Tabla 18 <i>Actividades y TIC's en el Proceso 2019-2</i>	70
Tabla 19 <i>Promedio de inscritos por trabajador en el Proceso 2019-1</i>	71
Tabla 20 <i>Promedio de inscritos por trabajador en el Proceso 2019-2</i>	72
Tabla 21 <i>Productividad por costo de mano de obra en el Proceso 2019-1</i>	73
Tabla 22 <i>Productividad por costo de mano de obra en el Proceso 2019-2</i>	74
Tabla 23 <i>Tiempo de ciclo en el Proceso 2019-1</i>	75
Tabla 24 <i>Tiempo de ciclo en el Proceso 2019-2</i>	76

Tabla 25 <i>Tiempo de espera en el Proceso 2019-1</i>	77
Tabla 26 <i>Tiempo de espera en el Proceso 2019-2</i>	78
Tabla 27 <i>Prueba de normalidad para inscripciones por trabajador (antes)</i>	79
Tabla 28 <i>Prueba de normalidad para inscripciones por trabajador (después)</i>	81
Tabla 29 <i>Prueba de normalidad a productividad por costo de atención (antes)</i>	82
Tabla 30 <i>Prueba de normalidad a productividad por costo de atención (después)</i> ..	83
Tabla 31 <i>Prueba de normalidad para tiempo de ciclo (antes)</i>	84
Tabla 32 <i>Prueba de normalidad para tiempo de ciclo (después)</i>	85
Tabla 33 <i>Prueba de normalidad para tiempo de espera (antes)</i>	87
Tabla 34 <i>Prueba de normalidad para tiempo de espera (después)</i>	88
Tabla 35 <i>Inscripciones por trabajador en el Pre Test y Post Test</i>	89
Tabla 36 <i>Prueba t para muestras independientes de inscripciones por trabajador</i> .	90
Tabla 37 <i>Comparación del antes y después de las inscripciones por trabajador</i>	91
Tabla 38 <i>Productividad por costo de atención en el Pre Test y Post Test</i>	92
Tabla 39 <i>Prueba t para muestras independientes de la productividad por costo de atención</i>	93
Tabla 40 <i>Comparación antes y después de la productividad por costo de atención</i> .	94
Tabla 41 <i>Tiempo de ciclo en el Pre Test y Post Test</i>	95
Tabla 42 <i>Prueba t para muestras independientes del tiempo de ciclo</i>	96
Tabla 43 <i>Comparación del antes y después del tiempo de ciclo</i>	97
Tabla 44 <i>Tiempo de espera en el Pre Test y Post Test</i>	98
Tabla 45 <i>Prueba t para muestras independientes del tiempo de espera</i>	99
Tabla 46 <i>Comparación del antes y después del tiempo de espera</i>	100
Tabla 47 <i>Incremento en la productividad en el después con respecto al antes</i>	101

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Modelo simplificado de planeación sistemática de la distribución	25
<i>Figura 2.</i> Gráfica de relaciones	26
<i>Figura 3.</i> Diagrama de relaciones	28
<i>Figura 4.</i> Símbolos para elaborar tablas del proceso	28
<i>Figura 5.</i> Formato para la tabla del proceso	29
<i>Figura 6.</i> Formato para la gráfica de flujo del proceso	29
<i>Figura 7.</i> Diagrama de flujo.....	30
<i>Figura 8.</i> Matriz de máquinas y componentes	31
<i>Figura 9.</i> Disposición de planta por función aplicada en el 2019-1.....	47
<i>Figura 10.</i> Área disponible para la disposición de planta	49
<i>Figura 11.</i> Gráfica de relaciones en la disposición de planta del 2019-1.....	50
<i>Figura 12.</i> Diagrama de relaciones en la disposición de planta del 2019-1.....	52
<i>Figura 13.</i> Diagrama de relaciones ajustado para formar una célula.....	53
<i>Figura 14.</i> Diagrama de relaciones ajustado para dos células.....	54
<i>Figura 15.</i> Diseño preliminar de la disposición de planta basado en células.....	54
<i>Figura 16.</i> Diseño detallado de la disposición de planta basado en células.....	56
<i>Figura 17.</i> Disposición de planta con células de un trabajador en el 2019-2.....	57
<i>Figura 18.</i> Tabla de proceso para el postulante en el 2019-1.....	64
<i>Figura 19.</i> Tabla de proceso para la foto en el 2019-1.....	64
<i>Figura 20.</i> Gráfica de flujo del proceso en el 2019-1.....	65
<i>Figura 21.</i> Diagrama de flujo del proceso en el 2019-1.....	66
<i>Figura 22.</i> Tabla de proceso para el postulante en el 2019-2.....	67
<i>Figura 23.</i> Gráfica de flujo del proceso en el 2019-2.....	67
<i>Figura 24.</i> Diagrama de flujo del proceso en el 2019-2.....	68

<i>Figura 25.</i> Media de inscripciones por trabajador en el antes y después	91
<i>Figura 26.</i> Media de la productividad por costo de atención en el antes y después .	94
<i>Figura 27.</i> Media del tiempo de ciclo en el antes y después	97
<i>Figura 28.</i> Media del tiempo de espera en el antes y después	100
<i>Figura 29.</i> Incremento en la productividad en el después con respecto al antes.....	101
<i>Figura 30.</i> Base de datos del sistema de inscripción.....	112
<i>Figura 31.</i> Estaciones de revisión y fotos en el 2019-1	113
<i>Figura 32.</i> Vista 3D de la disposición de planta por función del 2019-1.....	113
<i>Figura 33.</i> Dos células cada una con un trabajador en el 2019-2.....	114
<i>Figura 34.</i> Vista 3D de la disposición de planta por células del 2019-2.....	114
<i>Figura 35.</i> Datos en SPSS para el indicador inscripciones por trabajador.....	115
<i>Figura 36.</i> Datos en SPSS para el indicador productividad por costo de atención.	116
<i>Figura 37.</i> Datos en SPSS para el indicador tiempo de ciclo.....	116
<i>Figura 38.</i> Datos en SPSS para el indicador tiempo de espera	116

RESUMEN

Introducción. El objetivo era demostrar que la disposición de planta influye en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el año 2019. **Material y Métodos.** El estudio fue realizado en dos momentos distintos, el primer momento fue durante el proceso de admisión 2019-1 donde se recopiló datos de la disposición de planta por función encontrada, luego aplicando el método simplificado de planeación sistemática de la distribución de planta se diseñó una nueva disposición de planta basado en células con un trabajador operando varias máquinas que se implementó en el proceso de admisión 2019-2, en este segundo momento también se recopilaron datos. La unidad de análisis es la hora de atención y la muestra analizada fue de 25 horas de trabajo en los días y horarios de mayor afluencia de postulantes. **Resultados.** La nueva disposición de planta empleando células con un trabajador, redujo el espacio requerido en 50 m² equivalente a un 45,45%, disminuyeron los desplazamientos en 55 m equivalente a 78,57%, reduciendo la inversión en equipos en un 25,25%, además de pasar de un 60% a un 20% las actividades sin apoyo de tecnologías de información. **Discusión.** Los resultados obtenidos concuerdan con otras investigaciones donde al implementar un layout basado en células lograron incrementar la productividad. A un 95% de nivel de confianza se demostró que en el año 2019 la disposición de planta influye significativamente en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, obteniendo mejoras en la productividad al incrementar las inscripciones por trabajador en un 111,17%, elevar la productividad por costo de atención en un 110,91%, bajar el tiempo de ciclo en un 48,18% y reducir el tiempo de espera en un 49,58%.

Palabras claves: Disposición de planta, productividad, células con un trabajador.

ABSTRACT

Introduction. The goal was to demonstrate that the layout of the plant influences the productivity of the enrollment process of applicants at the José Faustino Sánchez Carrión National University in 2019. **Material and Methods.** The study was carried out at two different moments, the first moment was during the 2019-1 admission process where data was collected from the plant layout by flow found, then applying the simplified method of systematic planning of the plant distribution, a new cell-based plant layout with one worker operating multiple machines that was implemented in the 2019-2 process, at this second time data was also collected. The unit of analysis is the hour of attention and the analyzed sample was 25 hours of work on the days and hours with the highest influx of applicants. **Results.** The new layout of the plant using cells with one worker, reduced the required space by 50 m² equivalent to 45.45%, the displacements decreased by 55 m equivalent to 78.57%, reducing the investment in equipment by 25.25%, in addition to going from 60% to 20% activities without the support of information technologies. **Discussion.** The results obtained are consistent with other investigations where by implementing a cell-based layout they managed to increase productivity. At a 95% confidence level, it was shown that in 2019 the layout of the plant significantly influences the productivity of the enrollment process of applicants at the José Faustino Sánchez Carrión National University, obtaining improvements in productivity by increasing enrollments per worker by 111.17%, increase productivity by cost of attention by 110.91%, decrease cycle time by 48.18% and reduce waiting time by 49.58%.

Keywords: Layout of plant, productivity, cells with a worker.

INTRODUCCIÓN

En la investigación intitulada, Disposición de planta y la productividad en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, se aplicará una nueva disposición de planta que mejore la productividad del proceso de inscripción de postulantes a pregrado.

El objetivo es demostrar si la disposición de planta tiene influencia en la productividad del proceso de inscripción de los postulantes para las modalidades Centro Preuniversitario y Ordinario, en los días donde se presenta la mayor afluencia de personas solicitando ser inscritas como postulantes.

La investigación está diseñada para efectuarse en dos momentos distintos; durante el proceso de admisión 2019-1 se repite la misma disposición de planta aplicada en los últimos procesos; donde se utilizan estaciones de trabajo exclusivas para la toma de fotos a los postulantes, equipadas con cámaras fotográficas; durante el proceso de admisión 2019-2 se elimina las estaciones exclusivas para toma de fotos y se incluye esta actividad en las estaciones de inscripción. Estas modificaciones son posibles gracias al uso de smartphones para la toma de fotos y al área extensa disponible dentro del pabellón de la Oficina Central de Admisión.

El método utilizado en la investigación es el inductivo, donde las conclusiones se aplicarán a los próximos procesos de admisión tanto en pregrado como en posgrado.

El autor de la presente investigación es parte del centro de cómputo y al contar con el respaldo de los responsables de la Oficina Central de Admisión, se ha logrado aplicar cambios en la disposición de planta del proceso de inscripción de postulantes.

Las principales limitaciones han sido la resistencia al cambio de algunos empleados y la poca bibliografía disponible de investigaciones sobre layout en los procesos de servicios.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En América Latina la mayor parte de las entidades públicas, son generalmente evaluadas priorizando la medición del cumplimiento de las metas de avance económico, descuidando medir el desempeño de los procesos de atención en términos de los plazos de atención y los tiempos de espera; como consecuencia en muchas de estas instituciones, los clientes perciben una mala calidad durante la prestación del servicio requerido.

Los servicios de atención en las entidades públicas en el Perú, se caracterizan generalmente por las largas colas de esperas para los usuarios y los procedimientos extremadamente engorrosos. Existen pocas y limitadas iniciativas para solucionar este problema, una de ellas son las Oficinas de Mejor Atención al Ciudadano donde algunos trámites de entidades públicas son atendidos con plazos de entregas muy cortos, en parte gracias al uso de las tecnologías de información; esta iniciativa solo está disponible en algunas ciudades de nuestro país y para algunos trámites de únicamente trece entidades públicas, siendo por tanto su alcance e impacto muy limitado.

Cada año, la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión convoca a dos procesos de admisión de pregrado, donde quienes desean postular, luego de realizar una preinscripción por internet, deben completar su inscripción de manera presencial, para ello deben concurrir a los ambientes del pabellón que ocupa la Oficina Central de Admisión en la ciudad universitaria.

Las inscripciones de los postulantes se realizan durante un período de aproximadamente un mes y al finalizar, cuando se han cerrado las inscripciones de todas las modalidades, se tienen registrados más de 5000 postulantes inscritos;

el horario de atención se inicia a las 8:00 a.m. y se extiende en los días de mayor afluencia de postulantes, hasta altas horas de la tarde o incluso noche.

En los días previos a la aplicación de los exámenes de las modalidades Centro Pre Universitario y Ordinario, es donde ocurre la mayor afluencia de personas requiriendo ser inscritas como postulantes, ahí se atienden aproximadamente a unos 500 postulantes, evidenciándose una baja productividad que ocasiona, malestar en los postulantes que deben permanecer un tiempo significativo formando largas colas de espera y asimismo, se tienen largas jornadas de trabajo para el personal encargado de las inscripciones, quienes deben permanecer hasta las 8 p.m., organizando y verificando los expedientes de los postulantes que inscribieron. En muchos de los días de alta demanda, luego de finalizar la atención al público, el personal únicamente cumple con la organización de los expedientes de los postulantes inscritos, omitiendo la realización de una verificación rigurosa de los expedientes.

Los postulantes adicionalmente ya vienen de formar previamente otras largas colas, para realizar los pagos correspondientes a las tasas de inscripción en Caja Central de la universidad o en el único banco disponible para realizar pagos a la universidad, que es el Banco de la Nación, y al llegar a la Oficina de Admisión deben formar una primera cola para ingresar al edificio, luego una segunda cola para la revisión de sus documentos, una tercera cola para la toma de fotografía, una cuarta cola para su inscripción y recepción de carnet. Para atender a cada una de estas colas se debe disponer de equipos y personal, lo cual reduce sensiblemente la cantidad de personal disponible para realizar la última etapa de inscripción y entrega del carnet de postulante. Las largas colas que se forman ocupan todo el espacio disponible en el primer piso del pabellón de Admisión, ocasionando

dificultades al tránsito de las personas y unos desplazamientos significativos en distancia recorrida y tiempo para los postulantes.

Se han ensayado varias alternativas para poder elevar los índices sobre productividad en el proceso de inscripción de postulantes a pregrado, todas ellas estaban relacionadas a cambios en los flujos del proceso de inscripción de postulantes a pregrado, pero siempre dentro de las limitaciones de la infraestructura existente, el equipamiento disponible y la conectividad a redes de datos con que se contaba en dicho momento.

Hasta el año 2016, la Oficina Central de Admisión no tenía un pabellón propio y debía organizar la inscripción de los postulantes dentro de unos ambientes prestados por otras dependencias y donde se tenían los espacios muy reducidos, que no habían sido diseñados y construidos para ser utilizados en la atención al cliente. A partir del primer proceso de admisión del año 2017, la Oficina Central de Admisión, posee un pabellón propio, que cuenta con áreas amplias que si han sido diseñadas y construidas con amplios espacios para la atención durante la inscripción de los postulantes, pero se siguió con las limitaciones de equipamiento y conectividad de las redes de datos no integrada a la red de área local de la Universidad, que ocasiona que los sistemas de información experimenten retrasos en el acceso a guardar y recuperar datos durante la inscripción.

En el año 2018 se implementaron cambios a la disposición de planta, logrando incrementarse ligeramente la productividad, toda vez que los cambios implicaron el uso de un mayor número de equipos de cómputo e incremento del número de trabajadores, respecto a lo que se venía ejecutando hasta el último proceso de admisión del año 2016; existiendo puntos de vista contrarios en el personal a cargo del proceso de inscripción, con respecto a la alternativa de

disposición de planta que pueda mejorar los índices de la productividad en el proceso de inscripción de los postulantes a pregrado.

En el año 2019 se ha observado un aumento significativo en la cantidad de postulantes por la modalidad quinto año de secundaria, que viene agravar aún más los problemas de derivados de los bajos índices de productividad en el proceso de inscripción de postulantes a pregrado.

La disposición de planta por función que se viene empleando, ocasiona tiempos muertos en las estaciones de registro, por falta de postulantes para inscribir o el retraso en contar con la fotografía editada del postulante, además se presentaban desbalances en la línea cuando se retira un trabajador de cualquiera de los tres tipos de estaciones, sea para refrigerio u otra actividad, por lo cual todo el personal permanece en sus puestos de trabajo por horas prolongadas sin tener descansos. Al no poder retirar trabajadores durante las inscripciones ocasiona que las actividades posteriores a la inscripción, como organización de carpetas de postulantes y control de calidad, se tuvieran que realizar con los mismos trabajadores en horas de la noche, causando fatiga en el personal que han ocasionado que no se detecten algunos errores en las inscripciones realizadas.

Adicionalmente se presentaban defectos en los carnets, por ejemplo, algunos carnets de postulante eran impresos con una foto que no le correspondía, lo cual generaba retrasos para la ubicación de la foto y rectificación en el sistema, distrayendo en cada uno de estos casos a dos trabajadores, un trabajador de la estación de registro y un trabajador de la estación de fotos, ralentizando la atención aún más. También se presentaban errores en los nombres o apellidos de los postulantes, a pesar de que habían sido revisados previamente en las estaciones de revisión, lo cual también distrajo de su trabajo a dos trabajadores, el registrador y

el supervisor, donde ambos debían paralizar la atención de otros postulantes para efectuar las rectificaciones en la base de datos del sistema de inscripción.

Existen también dificultades para poder brindar una atención preferencial a las personas con discapacidad, a las madres que concurren acompañados de sus hijos en edad preescolar, toda vez que ellos también deben de pasar por los tres tipos de estaciones y al otorgarles la preferencia de atención en alguna de las estaciones se originan los reclamos de algunos de los postulantes que están formando cola y que exigen el respeto de los turnos de atención.

El personal que realiza las inscripciones de los postulantes a pregrado, es el mismo personal que debe apoyar en la realización de las actividades de preparación de material que se utilizará en los días de aplicación de los exámenes de admisión, lo cual debería realizarse con varios días de anticipación, pero al estar ocupados todo el personal en las tareas de inscripción, los materiales se preparan tardíamente y de forma apresurada, lo que ocasiona que se presentan frecuentemente problemas de inexactitud en los conteos de material como las fichas ópticas, plumones secos que no han sido probados, tampones secos; errores que se evidencian el día del examen, y donde deben ser subsanados en dicho momento, causando perturbaciones.

Los bajos índices de productividad en el proceso de inscripción de postulantes a pregrado, también afectan de manera colateral a otras funciones de la Oficina de Central de Admisión, pues el personal de esas otras áreas debe apoyar eventualmente en tareas relacionadas a la inscripción de postulantes, como por ejemplo brindar informes, distrayéndose del cumplimiento oportuno de las tareas que les corresponden y que afectan al proceso de admisión en general.

1.2 Formulación de problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo la disposición de planta influye en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cómo la disposición de planta influye en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?
2. ¿Cómo la disposición de planta influye en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?
3. ¿Cómo la disposición de planta influye en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?
4. ¿Cómo la disposición de planta influye en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Demostrar que la disposición de planta influye en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Demostrar que la disposición de planta influye en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.
2. Demostrar que la disposición de planta influye en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.
3. Demostrar que la disposición de planta influye en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.
4. Demostrar que la disposición de planta influye en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.

1.4 Justificación de la investigación

Todos los años, existe una alta demanda de personas deseando inscribirse como postulantes de pregrado a la única universidad pública de la ciudad de Huacho, que se presentan recurrentemente en las semanas previas a las fechas programadas para los exámenes de admisión de las modalidades Centro Pre Universitario y Ordinario, exigiendo que el proceso de inscripción de postulantes trabaje a su máxima capacidad, siendo por tanto necesario incrementar su productividad para lograr atender a todos los postulantes con unos tiempos de espera menores a los que se tienen actualmente, pero sin que sea necesario llegar a incrementar los costos de operación relacionados a la atención. Por tal motivo, esta

investigación analiza si la disposición de planta tiene influencia en la productividad del proceso de inscripción de postulantes a pregrado en la universidad.

La relevancia de la presente investigación radica en que los resultados que se obtengan, al aplicar una nueva disposición de planta en un proceso de servicios en una entidad pública, en el caso de ser positivos, permitirán su aplicación a otros procesos similares de atención al cliente en la misma universidad que requieren incrementar sus índices de productividad sin necesidad de elevar los costos de operación relacionados a la atención de los usuarios del servicio.

1.5 Delimitaciones del estudio

El presente estudio está enmarcado en un límite temporal, ya que su ejecución y los resultados de la investigación se limitan al año 2019 y comprende únicamente a los procesos de admisión 2019-1 y 2019-2.

Se analizarán únicamente los datos de las inscripciones de los postulantes a pregrado, durante la semana previa a los exámenes de admisión para las modalidades Centro Pre universitario, Ordinario y Quinto de Secundaria, por ser las modalidades que tienen una mayor demanda.

Para los antecedentes de la investigación, se presenta delimitación bibliográfica, debido a que son pocas las investigaciones que abarcan el estudio de la disposición de planta y su influencia en la productividad de los procesos de servicios, existiendo por el contrario un gran número de investigaciones, tanto internacionales como nacionales, sobre la disposición de planta y la productividad en los procesos de manufactura.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Los principios que se aplican para rediseñar una disposición de planta e incrementar la eficiencia de los procesos de manufactura, también se han aplicado ampliamente en los procesos de servicios; así por ejemplo al referirnos a la productividad y calidad de servicios “el enfoque singular de McDonald’s en productividad y calidad ha tenido tanto éxito que se yergue como punto de referencia en el esfuerzo para brindar servicios estandarizados en grandes volúmenes.” (Chase y Jacobs, 2014, p. 14)

2.1.1 Investigaciones Internacionales.

Magaña (2019) en su tesis para obtener el grado de maestro titulada “Propuesta de rediseño de procesos como estrategia de operaciones para mejorar la productividad de una panadería” donde el objetivo general de la investigación fue “realizar una propuesta de rediseño de procesos y redistribución de instalaciones, adecuada a las condiciones que prevalecen en la panadería y pastelería poza rica, permitiendo la reducción de costos operacionales y el aumento en su productividad” (p. 8), el autor al analizar la disposición actual encontró que “Las sumas de las actividades anteriores corresponden a 20 actividades con un tiempo de ejecución de 301 minutos y un recorrido aproximado de 63 metros” (p 73). La principal conclusión a la que arribó el autor una vez finalizada su investigación fue:

El diagnóstico del sistema de producción genero información necesaria para la elaboración de un nuevo proceso de

producción, disminuyendo 72 minutos respecto al proceso anterior, agregando dos actividades de inspección, lo que agrega valor y aumenta la calidad del proceso, reduciendo un recorrido de 27 metros durante la ejecución de las actividades, empleando un acomodo tipo herradura que permite realizar la producción sin recorrer más distancia de la necesaria, en donde los utensilios y maquinarias se encuentran en una mejor posición, comprobando así, la hipótesis de esta investigación. (p.97)

Muñoz (2019) en la tesis para obtener el grado académico de Magister titulada “Estudio de tiempos y su relación con la productividad en el sector de despacho de la fábrica nacional de cemento sociedad anónima” se propuso como objetivo general “proponer un modelo de optimización de tiempos de producción para el incremento de productividad del sector de Despacho en la Fábrica Nacional de Cemento S.A.” (p. 3), donde el autor llegó a la conclusión que “este programa ayudará efectivamente en la reducción de tiempos de operación y considerable eliminación de tiempos improductivos atribuibles a maquinaria y equipo.” (p. 104)

Libreros (2018) en la tesis para optar el grado académico de Magister titulada “Propuesta de redistribución del sistema pick to belt de unidades sueltas de Comercial Nutresa S.A.S con la aplicación de Facility Layout y Slotting Analysis”, el autor se propuso como el objetivo general de la investigación “realizar una propuesta de redistribución del sistema mecanizado pick to belt de unidades sueltas

en la región Bogotá de Comercial Nutresa S.A.S buscando mejorar la productividad...” (p. 13), el autor para la evaluación de la propuesta de layout, utilizó modelos de simulación, llegando a concluir que “con base en la información construida en el simulador, la metodología puede lograr mejoras en la productividad alrededor de un 14%.” (p.90)

Sarmiento (2018) en la tesis para obtener el grado de master titulada “Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing” planteo como uno de los objetivos “evaluar la mejora [de] la productividad del área de producción de la empresa Mundiplast mediante la aplicación de un Sistema de Producción Esbelto” (p. xii), el autor al presentar los resultados señala que “hubo un aumento de eficiencia en el uso de materias primas correspondiente a 4,08%, 7,53% y 3,98%, que se reflejan en los ahorros de costos entre los meses de junio y agosto ...” (p. 106), arribando a las siguientes conclusiones:

El desorden y la falta de organización contribuía a generar desperdicios y un ambiente de trabajo pesado y lento, además no permitía realizar inspección visual de las áreas de trabajo.

Los costos relacionados con el uso eficiente de materia prima y del tiempo de los operarios en sus respectivos equipos se vieron afectados de manera positiva, con el uso más adecuado de las materias primas utilizadas en los equipos para la fabricación de piezas y el ahorro que conlleva tener menos partes en la maquinaria, evitando tiempos muertos. (pp. 109-110)

Moreno (2016) en el trabajo de titulación para optar el grado académico de magister titulado “Rediseño de los procesos de producción en la microempresa de muebles Tu Armario BBB con un enfoque de productividad y crecimiento” cuyo objetivo fue “rediseñar los procesos de producción en la microempresa de muebles Tu Armario BBB con un enfoque de productividad y crecimiento” (p. 1), el autor señala entre sus conclusiones:

Finalmente se puede concluir que la implementación de un rediseño en los procesos actual de la microempresa BBB, luego del análisis de costo beneficio, generará importantes ingresos a pesar de la inversión que será necesaria, es decir se determinó la generación de una utilidad de \$2.25, por cada dólar que costará implementar el rediseño. (p. 131)

2.1.2 Investigaciones Nacionales.

Godoy (2019) en la tesis para optar el grado académico de maestro titulada “Diseño de Planta para aumentar la productividad en la microempresa de calzados Rossel” estableció que el principal objetivo a lograr era “establecer que el diseño y la distribución de planta se relaciona con la productividad de la microempresa calzado Rosell, distrito del Agustino – Lima” (p.10), el autor empleando el método de investigación de tipo descriptivo y correlacional, llegó a concluir que “existe una fuerte relación entre el Diseño y Redistribución de Planta con el aumento de la Productividad de la microempresa de calzados Rossel distrito del Agustino-Lima”. (p. 73)

Sánchez (2019) en la tesis para optar el grado académico de maestro titulada “Rediseño del proceso productivo de la empresa Industrias y Negocios Piccoli S.R.L. utilizando herramientas lean para el incremento de la productividad” se fijó como objetivo general de su investigación “realizar el análisis y propuesta de rediseño del proceso productivo de la empresa Industria y Negocios Piccoli S.R.L para demostrar ... que este rediseño del proceso productivo de la empresa aplicando herramientas Lean afecta positivamente a su productividad” (p. 2), el autor en base a los resultados obtenidos, arribó a las siguientes conclusiones:

Se logró se logró un aumento de la productividad de 1920 a 2408 cajas por trabajador al año.

Se desarrolló la propuesta de mejora para la línea de producción de cocktails de la empresa Industria y Negocios Piccoli S.R.L. utilizando herramienta de Lean Manufacturing como Value Stream Mapping , estandarización y balance de línea logrando obtener reducción del cuello de botella en 0.24 min/botella, aumento de la producción en 96 botellas al día. Del proceso de compra de nuevos equipos (marmita y sistema de refrigeración) obteniéndose 2,040 botellas/mes y rediseño de planta aplicando Guerchet y SLP pudo reducir 4.2 min/lote (p. 134)

Vera (2019) en la tesis para optar el grado de maestro titulada “Implementación de la metodología BPM para incrementar la productividad del área de operaciones de una empresa trujillana de

salud ocupacional” se fijó como objetivo general de la investigación “implementar la metodología BPM (BUSINESS PROCESS MANAGEMENT) para incrementar la productividad en el área de Operaciones de una empresa trujillana de salud ocupacional” (p. 4), el autor entre sus conclusiones señala:

La implementación de la metodología BPM (Business Process Management) incidió positivamente en el incremento de la productividad del área de operaciones de la empresa, debido a que la variabilidad de la productividad general de la misma después de la aplicación de las mejoras, incrementa en un 23,81% (p. 95)

Hurtado (2019) en la tesis para optar el grado de maestro titulada “Mejoramiento continuo y la productividad de una empresa privada, año 2018” se fijó como el objetivo general del estudio “determinar el grado de relación entre el mejoramiento continuo y la productividad en una empresa privada, año 2018” (p. 13), en este estudio de tipo correlacional, el autor concluye que “el mejoramiento continuo se relaciona significativamente con la productividad en una empresa privada, año 2018” (p. 42) y que “la optimización de procesos se relaciona significativamente con la productividad en una empresa privada, año 2018”. (p. 44)

Macavilca (2019) en la tesis para optar el grado de magister titulada “Análisis, Diagnostico y Propuestas de Mejora en el Sistema de Producción de una Empresa Metalmecánica” se fijó como objetivo de

la investigación “desarrollar un rediseño del Sistema de Producción en una empresa metalmecánica con el fin de ser una metodología para incrementar la competitividad del sector metalmecánico peruano” (p. III), el autor implemento una línea piloto basada en células de producción, llegando en base a los resultados a la siguiente conclusión:

La Tecnología de Grupo (GT) es una herramienta que permite optimizar la producción en base a células GT. Estas producirán flujos lineales, con lo cual se ganará un mejor control de la producción, reducción de tiempos por preparación de máquina (setup) y reducción de tiempos por traslados y demoras. (p.

136)

Paredes (2018) en la tesis para optar el grado de maestro titulada “Rediseño de procesos y su relación con la productividad del centro médico Medical Arequipa S.A.C, Arequipa 2018” se fijó como objetivo general de su trabajo, el poder “determinar la relación entre el rediseño de procesos y la productividad del Centro Médico Medical Arequipa S.A.C.” (p. 108), el autor concluyó que “en el centro médico Medical Arequipa S.AC., la productividad es significativamente influenciada por el rediseño de sus procesos, la cual aumento en un 20%.” (p. 104)

Cáceres (2017) en la tesis para optar el grado académico de maestro titulada “Aplicación de la mejora continua y su efecto en la productividad de los procesos del almacén de una empresa comercializadora de productos electrónicos en Lima Metropolitana” se

fijó como el objetivo general de la investigación “determinar cómo la aplicación de la mejora continua afecta la productividad de los procesos del almacén ... de una empresa comercializadora de productos electrónicos en Lima Metropolitana” (p. III), el autor arribó a la siguiente conclusión:

Se determinó que la aplicación de la mejora continua incrementó la productividad de los procesos del almacén de una empresa comercializadora de productos electrónicos en Lima Metropolitana, esto se apreció en el aumento de la productividad en cada proceso del almacén (recepción: de 0.87% a 1.66%, almacenaje: de 1.87% a 8.10% y despacho: de 3.26 % a 6.05 %). (p. 153)

Arce (2017) en la tesis para optar el grado académico de maestro titulada “Manufactura esbelta para elevar la productividad en una empresa manufacturera de línea blanca, Lurín - 2017” se fijó como objetivo específico “demostrar que la aplicación de la manufactura esbelta eleva la productividad en una empresa manufacturera de línea blanca ...” (p. 51), llegando el autor a la conclusión que “mediante el análisis estadístico se demostró que la aplicación de la manufactura esbelta influyó significativamente en la productividad total en una empresa manufacturera de línea blanca ...” (p. 92), asimismo el autor señala que “la productividad total fue mejorada en 36%” (p.xii).

Encarnación (2017) en la tesis para optar el grado de magister titulada “Diseño de células de manufactura y propuesta de un modelo

lean para agregar valor en un área de conversión de producto lácteo: Estudio de caso” se fijó como su objetivo general “desarrollar y diseñar células de manufactura para incrementar la productividad de un proceso de conversión de un producto lácteo UHT” (p. 1), el autor con el modelo propuesto basado en células de manufactura llegó a las siguientes conclusiones:

Se incrementó la productividad (2.25 a 2.6 paletas/persona) en el proceso de transformación o conversión de producto UHT 3Pack en un 13.5%.

Se redujo el tiempo de ciclo del proceso de conversión, de 38.72 a 22.3 segundos/pack.

Se redujo los movimientos de personas en un 53%. Sólo los 3 operadores (1, 9 y 10) realizan traslados mínimos, los demás realizan actividad en su mismo puesto de trabajo. (p. 137)

Suasnábar (2015) en la tesis para optar el grado de maestro titulada “Rediseño de procesos y el desempeño del sistema productivo de la empresa AJEPER S.A. Planta Huancayo mediante la simulación DEVS” se fijó como uno de sus objetivos específicos “determinar la influencia del rediseño de procesos en la eficiencia del sistema productivo de la Empresa AJEPER S.A. Planta Huancayo” (p. 26), el autor, con los resultados obtenidos, llegó a concluir que “el rediseño de procesos ha permitido incrementar la eficiencia en un 11% y 26% de eficacia, por lo que se demuestra las hipótesis específicas” (p. 160).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Layout

Platas y Cervantes (2014) afirman que “El término layout es una palabra del inglés que puede interpretarse como disposición o plan para plasmar y representar en un plano las diferentes áreas que conforman una planta o negocio” (p. 158).

2.2.1.1 Tipos de distribución

Distribución por función

Platas y Cervantes (2014) manifiestan que “en este tipo de distribución, también conocido como taller de tareas, se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso” (p. 76), en tanto que Chase y Jacobs (2014) señalan que el “taller de trabajo es, donde se agrupan funciones o equipamientos similares” (p. 160).

Célula de un trabajador con múltiples máquinas (OWMM)

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) al mencionar las distribuciones híbridas, señalan que “una célula formada por una persona es la teoría en la que se basa la célula de un trabajador, múltiples máquinas (OWMM), en la que un trabajador opera varias máquinas diferentes al mismo tiempo para producir un flujo en línea” (pp. 317-318).

2.2.1.2 Espacios en una distribución

Platas y Cervantes (2014) describe el método Guertch para calcular los espacios ocupados:

Se usa para determinar el espacio físico de una planta;

toma en cuenta las tres superficies: estática, gravitacional

y evolutiva con la siguiente expresión general:

$$S_t = S_s + S_g + S_e \quad (1)$$

donde:

S_t = Superficie total

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie gravitacional

S_e = Superficie de evolución común

S_s (Superficie estática)

Espacio que ocupa la maquinaria en un plano horizontal.

La superficie estática se calcula con la siguiente fórmula:

$$S_s = (L \times A) \times N \quad (2)$$

donde:

S_s = Área estática

L = Longitud de la máquina

A = Ancho de la máquina

N = Número de máquinas del mismo tipo

S_g (Superficie gravitacional)

Área reservada para el movimiento del trabajador y

materiales alrededor de la estación de trabajo.

$$S_g = S_s \times n \quad (3)$$

donde:

S_g = Superficie gravitacional

S_s = Superficie estática

n = Número de lados por los cuales la máquina debe ser utilizada.

Se (Superficie de evolución común)

Área reservada para el movimiento de los materiales, equipos y servicios de las diferentes estaciones de trabajo con el objetivo de lograr y aumentar la productividad del proceso de producción.

La superficie de evolución común se calcula con la fórmula:

$$Se = (Ss + Sg)K \quad (4)$$

donde:

Se = Superficie de evolución común

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie gravitacional

K = Coeficiente de evolución (pp. 158-159)

2.2.1.3 Equipamiento

Sobre el equipamiento también conocido como el factor maquinaria, Platas y Cervantes (2014) lo mencionan como uno de los factores a considerar en la distribución de planta y afirman que “incluye herramientas y equipo fundamentales para la conformación de la planta” (p. 68).

Utilización eficiente

Chase y Jacobs (2014) al analizar los procesos de servicios, expresan que “por eficiencia se entiende hacer algo con el costo más bajo posible” (p. 11).

O'Donnell (2018) al referirse a las medidas de eficiencia de los sistemas de producción, menciona:

Las medidas de eficiencia orientadas a los costos son medidas relevantes del desempeño gerencial en situaciones en las que los gerentes han valorado los insumos a precios de mercado y los productos han sido predeterminados. La medida de eficiencia orientada a los costos más utilizada es la eficiencia en función de los costos. (p. 192)

Tecnologías de información

Chase y Jacobs (2014) al describir el uso de la tecnología en las operaciones, mencionan que “La tecnología ha representado un papel preponderante en el aumento de la productividad de casi todos los países y brindado una ventaja competitiva a las empresas que la adoptaron pronto” (p. 735).

Laudon y Laudon (2009) justifican las inversiones que realizan las empresas para adquirir e implementar tecnologías de información en sus procesos de negocios, afirmando que “Los sistemas y tecnologías de información son algunas de las herramientas más importantes disponibles para que los gerentes obtengan mayores niveles de eficiencia y productividad en las operaciones de negocios” (p. 12).

La tecnología de información es importante en una disposición de planta para realizar la atención al cliente debido a que “Los procesos de servicios suelen requerir el uso de computadoras y redes, a veces a escala internacional, que hacen que el proceso sea virtual y difícil de documentar” (Krajewski et al., 2008, p. 232).

2.2.2 Productividad

Para Chase y Jacobs (2014) “la productividad consiste en todas las acciones que acercan a una empresa a su meta” (p. 681) y proponen que “por lo común, la productividad se mide en términos de producción por hora de trabajo” (p. 681).

Heizer y Render (2009) consideran que “la productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital) y que mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia” (p. 14) y definen que el diseño de una disposición de planta debe permitir a una empresa “alcanzar eficiencia y eficacia” (p. 35).

Chase y Jacobs (2014) mencionan que la eficacia es “hacer lo correcto para crear el mayor valor posible para la empresa” (p. 681)

2.2.2.1 Lead time

Rajaniemi (2012) al referirse al lead time que traducido al español es tiempo de ciclo, señala:

Este tiempo representa la capacidad de responder a los pedidos y casi siempre depende de la eficacia de la red de suministro. El plazo de entrega del pedido es el único plazo de entrega que le interesa al cliente porque el cliente solo quiere saber cuándo recibirá lo que se ordenó. Cuando un cliente envía un pedido, el reloj comienza a correr. Este tic-tac finaliza solo cuando se ha cumplido el pedido y el cliente ha recibido lo solicitado.

2.2.2.2 Tiempo de espera

EALicia University (2020) define el tiempo de espera en los servicios como el “Tiempo subjetivo que un cliente tiene que esperar sin recibir atención personalizada. Dicho tiempo se cuantifica en minutos o segundos.”

Krajewski et al. (2008) resaltan la importancia del tiempo de espera para la evaluación del desempeño de los procesos, al afirmar que “la velocidad de entrega aumenta cuando se reduce el tiempo de espera” (p. 53) y que “los tiempos de espera del cliente (o trabajo) revelan dónde es más probable que se presenten retrasos en el proceso” (p. 161).

2.2.2.3 Productividad por costo de atención

Sobre la contribución financiera de los servicios, Johnston y Clark (2005) señalan que la prestación de servicios debe generar ingresos para la organización, este monto dependerá de la diferencia entre el precio que los clientes estarán dispuestos a pagar, según su percepción del valor, y el costo de producción del servicio. Los gerentes de operaciones de servicio deben generar ingresos y gestionar los costos de producción, considerando que el costo de atención del servicio depende directamente por las operaciones del servicio, y es clave el uso eficiente de los recursos. (p. 28)

2.2.2.4 Productividad de la mano de obra

Fitzsimmons y Fitzsimmons (2011) analizan las dificultades que existen para medir la productividad y mencionan que la medida de la productividad de una organización, si se le considera desde una

perspectiva de la ingeniería como una evaluación de la eficiencia operacional, es muy similar a la medida de la eficiencia de un sistema de producción y puede expresarse como una relación entre las salidas y las entradas. (p. 203)

Para medir la productividad, Krajewski et al. (2008) señalan que para los procesos de manufactura y de servicios existen diversas mediciones de productividad y proponen medirla la productividad de la mano de obra basándose en el número de las unidades producidas o de los clientes atendidos por persona u hora trabajada. (p. 13)

2.2.3 Modelo simplificado de planeación sistemática de distribución

Muther y Hales (2015) mencionan que para diseñar distribuciones de planta sobre áreas pequeñas donde no está involucrado un flujo de materiales alto o dominante, no debe aplicarse el modelo completo de planeación sistemática de la distribución (SLP), en su lugar recomiendan utilizar el modelo simplificado de planeación sistemática de la distribución, por ser más adecuada para las oficinas pequeñas, laboratorios o áreas de servicio. Es ideal para áreas de oficinas de hasta aproximadamente 3,000 pies cuadrados, para áreas de servicios o laboratorios de hasta aproximadamente 5,000 pies cuadrados y en áreas de almacenamiento de hasta aproximadamente 8,000 o 10,000 pies cuadrados. Esta versión simplificada de SLP comprende un conjunto de seis pasos: el primer paso es elaborar una gráfica de relaciones de las actividades para determinar qué actividades o departamentos deben ubicarse junto a otras, el segundo paso es llenar una hoja de características donde se registran los requisitos de espacio

requeridos para apoyar cada actividad del proceso, el tercer paso es crear un diagrama de relaciones de actividades donde el objetivo es ubicar las actividades con las calificaciones de cercanía más altas más cercanas entre sí, el cuarto paso es dibujar algunos diseños alternativos de relaciones de espacio preliminares manteniendo la posición relativa de cada actividad de acuerdo con las relaciones que se identificaron en el diagrama de relaciones de actividades elaborado en el paso 3, el quinto paso es evaluar los diseños de planta alternativos utilizando un procedimiento de evaluación que considere los factores que influyen en la elección, el sexto y último paso es detallar el plan de distribución seleccionado mediante el dibujo del diseño a escala donde se identifican las áreas y los equipos. Los bancos, las pequeñas empresas y todo tipo de operaciones de oficina y servicios han dado un buen uso práctico al modelo simplificado de planeación sistemática de la distribución. (pp. XIV-1 XIV-4)



Figura 1. Modelo simplificado de planeación sistemática de la distribución

2.2.3.1 Gráfica de relaciones de las actividades

Platas y Cervantes (2014) indican que “la gráfica de relaciones es una forma de semimatriz donde se pueden registrar las relaciones que guarda cada actividad con todas las demás” (p. 100), para Muther y Hales (2015) la gráfica de relaciones de las actividades muestra de una manera simple la cercanía relativa deseada entre cada par de actividades y la razón por la cual se asigna esa calificación de cercanía en particular. (p. XIV-1)

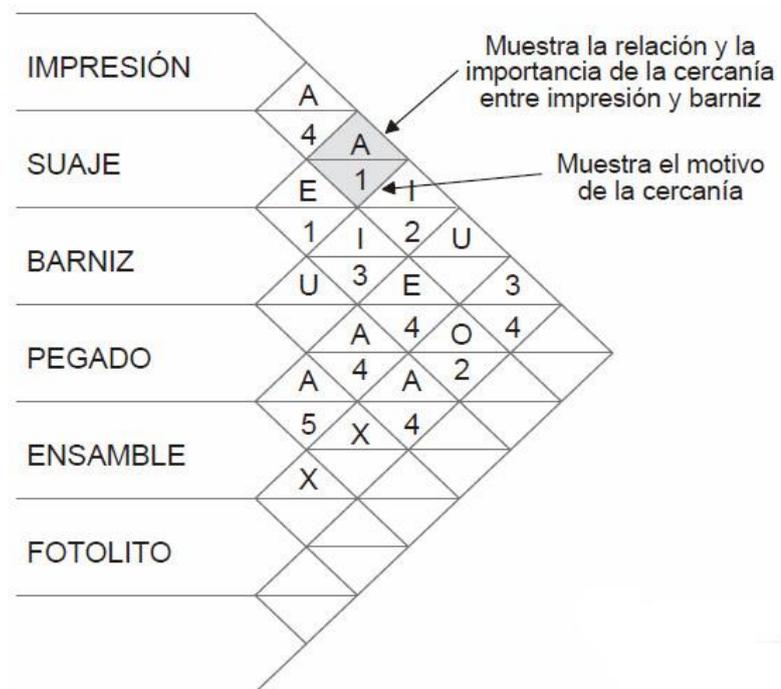


Figura 2. Gráfica de relaciones

Fuente: Platas J. y Cervantes M. (2014)

Meyers y Stephens (2006) al referirse a la gráfica de relaciones, señalan que “Muestra las relaciones de cada departamento, oficina área de servicios, con cualquier otro departamento y área. Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación, estos van acompañados de un código de razón.” (p. 181)

Tabla 1

Códigos de cercanía para gráficas de relación de actividades

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Fuente: Meyers y Stephens (2006)

2.2.3.2 Diagrama de relaciones de las actividades

Platas y Cervantes (2014) al abordar el procedimiento a seguir para elaborar el diagrama de relaciones entre las actividades, indican:

Es un dibujo o representación de los datos graficados; se deriva de la gráfica de relaciones. Es una representación de una distribución sin espacio. Puede elaborarse sobre el plano del piso de una distribución existente o en una hoja en blanco. En el primer caso, el flujo se rastrea en un dibujo a escala del área en cuestión. En el segundo, se pueden elaborar y analizar diagramas conceptuales.

El diagrama de relación de actividades se dibuja solo con símbolos, independientemente del espacio. Estas relaciones se deben dibujar según la convención de número de líneas de acuerdo con el procedimiento SLP. (p. 101)

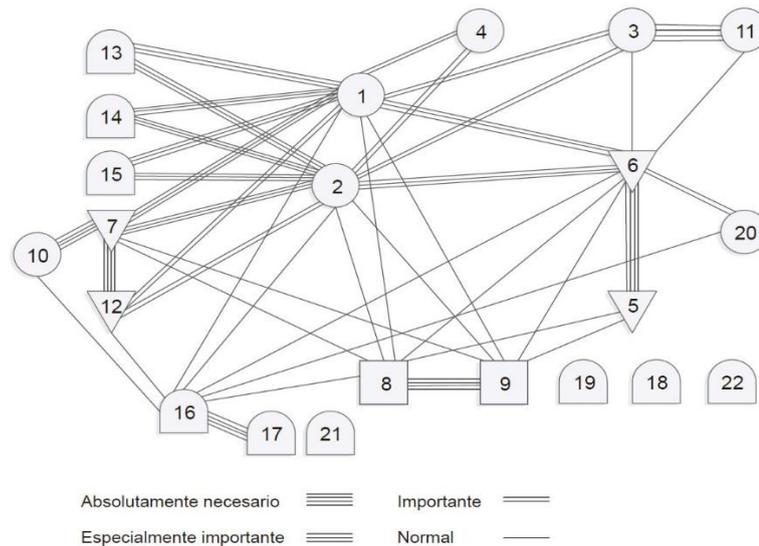


Figura 3. Diagrama de relaciones

Fuente: Platas J. y Cervantes M. (2014)

2.2.4 Técnicas de análisis de flujo

Tabla del proceso

Meyers y Stephens (2006) refieren que la tabla del proceso registra todo lo que le ocurre a cada componente, materia prima o insumo; desde el momento en que llega al inicio del proceso de producción hasta el ensamble con las demás partes. Se utiliza un formato estándar y símbolos. (pp. 146-147)

Símbolo Descripción

○	= operación, trabajo sobre la parte
➔	= transporte, movimiento de la parte
▽	= almacenamiento, almacenes, bodega, trabajo en proceso
D	= demora, almacenamiento muy breve por lo general en la estación de manufactura; contenedores de partes de entrada tanto como de salida
□	= inspección, control de calidad, trabajo sobre el producto
⊗	= operación combinada e inspección

Figura 4. Símbolos para elaborar tablas del proceso

Fuente: Meyers y Stephens (2006)

En la Figura 5, se observa un modelo de formato estándar para tabla del proceso con una columna distancia para los traslados.

Actividad	Detalles de la Actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Distancia (m)
1		○	➡	□	D	▽	
2		○	➡	□	D	▽	
3		○	➡	□	D	▽	
4		○	➡	□	D	▽	
5		○	➡	□	D	▽	
Desplazamiento total en metros							

Figura 5. Formato para la tabla del proceso

Gráfica de flujo del proceso

Meyers y Stephens (2006) califican esta gráfica como la técnica más completa para análisis de flujo y manifiestan que “la gráfica de flujo del proceso combina la gráfica de las operaciones con la tabla del proceso, porque usa los cinco símbolos de la tabla del proceso” (p. 158).

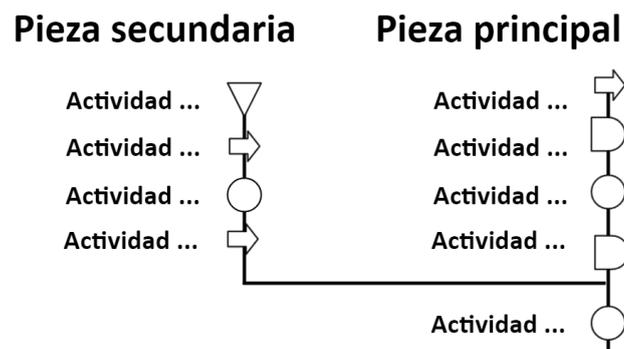


Figura 6. Formato para la gráfica de flujo del proceso

Diagramas de flujo

Meyers y Stephens (2006) refieren que para esta técnica se utilizan los mismos símbolos de la gráfica de flujo para mostrar las trayectorias y “estas trayectorias se dibujan en una distribución de la

planta. El diagrama de flujo pondrá de manifiesto factores como tráfico cruzado, retrocesos y distancia recorrida.” (p. 152)

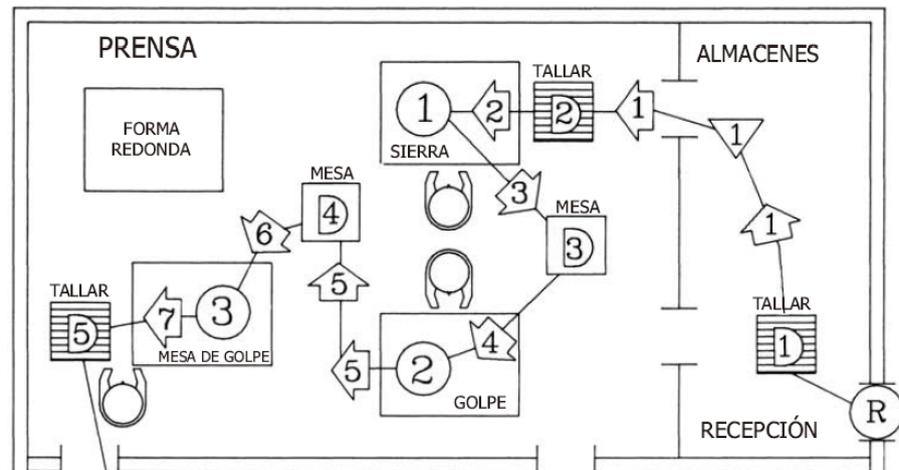


Figura 7. Diagrama de flujo

Fuente: Meyers y Stephens (2006)

Matriz básica de máquinas y componentes

Es considerada como una herramienta para diseñar una distribución celular, Platas y Cervantes (2014) explican sobre su contenido y utilidad:

Las distintas máquinas quedan agrupadas en las columnas de la matriz, mientras que cada fila representa un ítem a producir; de esa forma, en cada elemento del cuerpo de la matriz donde el ítem correspondiente necesita la máquina, en la intersección se coloca el número uno.

En la matriz de máquina-componentes se reordenan filas y columnas, o sea, las máquinas y los componentes de modo que lleguen a identificarse bloques de “1” situados a lo largo de la diagonal, los cuales se corresponderán con las células formadas. (pp. 80-81)

Componente \ Máquina	Máquina			
	M1	M2	M3	M4
C1	1	1		
C2	1			1
C3			1	1

Figura 8. Matriz de máquinas y componentes

2.3 Bases filosóficas

Calidad de servicio

Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011) manifiestan que los servicios constituyen más del 80% de la actividad económica en los países industrializados y que por tanto es muy importante el diseño de los procesos de servicios por el impacto tanto en las empresas como en las economías. (p. 83)

Por su parte, Chase y Jacobs (2014) señalan que, en los servicios, el objetivo de la organización es servir al cliente y que para facilitar el proceso del servicio se deben considerar la estrategia del servicio, los empleados y los sistemas de apoyo. (p. 212)

Para Krajewski et al. (2008) los procesos de servicios pueden ser modificados en muy poco tiempo y es posible hacer los cambios sin la necesidad de realizar inversiones adicionales, porque los procesos de servicios evolucionan de forma permanente para adaptarse a las nuevas condiciones. (p. 232)

Heizer y Render (2009) señala que los incrementos en la productividad de los procesos de servicios no son comparables a los logrados

en los procesos de manufactura, debido a que en la elaboración y la entrega del servicio existe interacción con el cliente. (p. 180)

Actualmente, muchas empresas de servicios diseñan sus procesos de servicios buscando reducir los momentos y tiempos de interacción de los clientes con el personal responsable de atenderlos, logrando de esta manera incrementar la productividad.

Traiga su propio dispositivo

En la década de 1990 los empleados tenían que utilizar dos dispositivos móviles, uno de su propiedad para el uso personal y un segunda era proporcionado por la empresa en el cual incluso se ejecutaban aplicaciones corporativas. Con el transcurrir de los años hemos visto la aparición de innovaciones que han convertido a los dispositivos móviles en equipos potentes con nuevas oportunidades para su utilización.

Bradley, Loucks, Macaulay, Medcalf y Buckalew (2012) al analizar los mayores índices de productividad logrados con la tendencia conocida como Traiga su propio dispositivo, manifiestan que:

Millones de consumidores están comprando dispositivos móviles avanzados, como smartphones y tablets, para uso personal, y que estos potentes dispositivos tienen interfaces de usuario intuitivas, vienen equipados con cámaras bidireccionales para videoconferencias y pueden acceder a cientos de miles de aplicaciones, no solo para usos personales y entretenimiento, sino también para fines comerciales. Cada vez más, las personas están llevando estos dispositivos a su trabajo para integrarlos en su flujo laboral diario. (pp. 2-3)

Con el auge de las aplicaciones web empresariales, surgió la modalidad del teleworking o teletrabajo que cambió radicalmente la forma y lugar desde donde un trabajador realizaba sus tareas, en lugar de los horarios fijos se pasó a un modelo por objetivos sin horarios. Hoy en día muchas empresas permiten que sus empleados utilicen sus propios dispositivos móviles para ejecutar las aplicaciones y servicios de la nube de la empresa, contribuyendo a mejorar la eficiencia de los procesos y logrando incrementar la productividad.

2.4 Definición de términos básicos

Células de trabajo

Heizer y Render (2009) mencionan que “una célula de trabajo reorganiza personas y máquinas, que generalmente estarían dispersas en diferentes departamentos, en un grupo de manera que se puedan enfocar en la fabricación de un solo producto o de un grupo de productos” (p. 360).

Cola de espera

Para Krajewski et al. (2008) una cola de espera también conocida como fila de espera es: “una hilera formada por uno o varios clientes que esperan a recibir un servicio. Los clientes pueden ser personas u objetos inanimados” (p. 292).

Cuello de botella

Heizer y Render (2009) definen “Los centros de trabajo que se constituyen en cuellos de botella son restricciones que limitan la salida de producción. Los cuellos de botella tienen menos capacidad que el centro de trabajo anterior o siguiente, y limitan la salida de productos.” (p. 620).

Efectiva

“Real y verdadero, en oposición a quimérico, dudoso o nominal”
(Real Academia Española, 2020).

Eficacia

Chase y Jacobs (2014) definen “por eficacia se entiende hacer las cosas correctas para crear el mayor valor para una compañía” (p. 11).

Eficiencia

Chase y Jacobs (2014) afirman “por eficiencia se entiende hacer algo con el costo más bajo posible” (p. 82).

Grado de contacto con el cliente

Fitzsimmons y Fitzsimmons (2011) consideran que el grado de contacto con el cliente es “el porcentaje de tiempo que el cliente está en el sistema en relación con el tiempo total de servicio”

Tecnología de información

Laudon y Laudon (2009) plantean:

La tecnología de la información (TI) consiste en todo el hardware y software que necesita usar una empresa para poder cumplir con sus objetivos de negocios. Esto incluye no sólo a los equipos de cómputo, los dispositivos de almacenamiento y los dispositivos móviles de bolsillo, sino también a los componentes de software. (p. 15).

2.5 Formulación de la hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

La disposición de planta influye significativamente en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.

2.5.2 Hipótesis Específicas

1. La disposición de planta influye significativamente en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.
2. La disposición de planta influye significativamente en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.
3. La disposición de planta influye significativamente en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.
4. La disposición de planta influye significativamente en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.

2.6 Operacionalización de Variables e Indicadores

Tabla 2
Cuadro operacional

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable X: Disposición de planta “Técnica de ingeniería industrial que estudia la colocación física ordenada de los medios industriales.” (Platas y Cervantes, 2014)</p>	<p>Ubicación de las estaciones de trabajo en un área determinada, que permita reducir desplazamientos y tiempos de espera, mejorando la eficiencia y eficacia del proceso de servicio.</p>	<p>X1: Espacio</p> <p>X2: Tipo de distribución</p> <p>X3: Equipamiento</p>	<p>X11: Área para esperas X12: Área para estaciones</p> <p>X21: Máquinas agrupadas X22: Desplazamientos</p> <p>X31: Utilización eficiente de equipos. X32: Tecnologías de información incorporadas</p>
<p>Variable Y: Productividad “Es una medida común para saber si una unidad de negocios utiliza bien sus recursos.” (Chase y Jacobs, 2014)</p>	<p>En los procesos de servicios es la relación entre la cantidad de clientes atendidos y los recursos utilizados, sin descuidar la calidad de servicio.</p>	<p>Y1: Eficiencia</p> <p>Y2: Eficacia</p>	<p>Y11: Inscripciones por trabajador Y12: Productividad por costo de atención</p> <p>Y21: Tiempo de ciclo Y22: Tiempo de espera</p>

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico

La presente investigación es de tipo aplicada y el método que empleamos fue el método inductivo, porque analizamos los indicadores de productividad en las inscripciones de postulantes de pregrado en algunas modalidades, para diseñar una nueva disposición de planta que permita incrementar estos indicadores; y la solución propuesta se podrá aplicar a todas las demás modalidades de pregrado y posgrado; asimismo a otros procesos de atención en la universidad.

El nivel de investigación es explicativo, porque no sólo se dedica a la descripción de conceptos, sino que permitió determinar el impacto de la variable independiente en la variable dependiente de la investigación, es decir determinamos el impacto que tiene la disposición de planta en la productividad del proceso de inscripción de postulantes en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

La investigación es de diseño pre experimental, de corte longitudinal, con pretest y postest, es decir la recolección de datos se realizó en dos momentos diferentes del año 2019, el momento antes fue durante el proceso de admisión 2019-1 y el momento después sucedió durante el proceso de admisión 2019-2.

G.e O1 x O2

G.e. = Proceso de inscripción de postulantes

X = Manipulación de la variable independiente

O1 = Pretest (antes)

O2 = Postest (después)

La investigación posee un enfoque cuantitativo, debido a que utilizamos los datos recopilados por el software utilizado para registrar las inscripciones de los postulantes a pregrado; y por las características de los datos que se han obtenido en el trabajo de campo. Los datos obtenidos se emplearon para probar las hipótesis de la investigación, mediante el análisis estadístico que permitió establecer relaciones entre las variables de estudio.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

La población son las horas de atención con la mayor carga de trabajo en los días de mayor demanda, que se determinaron luego de analizar los datos registrados de las inscripciones de postulantes en los procesos de admisión de los dos años anteriores al estudio.

En la semana previa al examen de admisión para la modalidad Centro Preuniversitario; conforme se puede apreciar en la Tabla 3, la mayor demanda para inscripción de los postulantes, se concentra en dos días donde se tiene que inscribir entre 252 y 823 postulantes por cada día.

Tabla 3

Demanda antes del Examen Modalidad Centro Preuniversitario

Proceso 2017-1		Proceso 2017-2		Proceso 2018-1		Proceso 2018-2	
Fecha	Cant.	Fecha	Cant.	Fecha	Cant.	Fecha	Cant.
2017-03-22	531	2017-08-17	258	2018-03-20	823	2018-08-13	595
2017-03-20	436	2017-08-18	252	2018-03-19	590	2018-08-15	486
2017-03-21	372	2017-08-16	169	2018-03-23	394	2018-08-14	299
2017-03-23	346	2017-08-15	142	2018-03-21	318	2018-08-16	170
2017-03-24	301	2017-08-14	128	2018-03-22	283	2018-08-17	110

Durante las semanas posteriores a la realización del examen de admisión por la modalidad Centro Preuniversitario y que son las semanas previas al examen de admisión para la modalidad Ordinario, puede observarse en la Tabla 4 que la mayor demanda de personas que desean ser inscritos como postulantes, se concentra en tres días donde se tiene que atender la inscripción de entre 415 a 810 postulante por cada día.

Tabla 4

Demanda antes del Examen Modalidad Ordinario

Proceso 2017-1		Proceso 2017-2		Proceso 2018-1		Proceso 2018-2	
Fecha	Cant.	Fecha	Cant.	Fecha	Cant.	Fecha	Cant.
2017-03-28	519	2017-08-22	721	2018-03-26	698	2018-08-27	810
2017-03-27	451	2017-08-23	536	2018-03-27	507	2018-08-28	610
2017-03-29	415	2017-08-21	524	2018-03-28	173	2018-08-24	472
2017-03-30	211	2017-08-24	158	2018-04-03	172	2018-08-23	303
2017-03-31	82	2017-08-25	100	2018-04-02	165	2018-08-22	243
				2018-04-04	164	2018-08-21	215
				2018-04-05	130	2018-08-20	126
				2018-04-06	52	2018-09-05	123
						2018-09-04	93
						2018-08-29	81
						2018-09-03	62
						2018-09-07	38
						2018-09-06	23

Para cada proceso de admisión, se ha identificado un total de cinco días donde se presenta la mayor demanda de personas que solicitan ser inscritos como postulantes, dos días de alta demanda corresponden a la semana previa al examen de admisión de la modalidad Centro Pre Universitario y los otros tres días de alta

demanda están en la semana previa al examen de admisión de la modalidad Ordinario.

Tenemos para cada proceso de admisión en los cinco días de mayor demanda, que conforme a los datos observados en la Tabla 5, la mayor cantidad de inscripciones de postulantes ocurre en el horario de atención comprendido entre las 9 a.m. y las 2:00 p.m., siendo estas horas las más convenientes para recopilar datos del desempeño de la disposición de planta, porque siendo el escenario donde el proceso de inscripción de postulantes es exigido al máximo de su capacidad permitirá evaluar adecuadamente los indicadores de eficiencia y eficacia.

Tabla 5
Número de inscripciones en los días de mayor demanda

Horario de atención	Proceso de admisión			
	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2
7 – 8		1	9	14
8 – 9	55	110	273	251
9 – 10	230	291	385	319
10 – 11	230	337	426	348
11 – 12	207	339	412	337
12 – 13	206	403	425	371
13 – 14	134	294	341	329
14 – 15	80	190	232	269
15 – 16	102	148	197	256
16 – 17	144	147	87	261
17 – 18	4	29	4	169
18 – 19		2		49

Tenemos identificados de esta manera, que son cinco los días de mayor demanda y cinco las horas con el mayor número de inscripciones realizadas en cada uno de esos días. Por lo tanto, la población para este estudio está constituida por las cinco horas de atención donde se registra la mayor cantidad de inscripciones de postulantes en los cinco días de mayor demanda, que en total representan veinticinco horas de atención.

3.2.2 Muestra.

Como el tamaño de la población es conocida y los indicadores de la variable productividad son de tipo cuantitativas, para la presente investigación se ha calculado el tamaño de la muestra mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Nz^2s^2}{d^2(N - 1) + z^2S^2} \quad (5)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

Z = valor de Z crítico.

S = desviación estándar.

d = nivel de precisión absoluta.

$$n = \frac{25 \times (1,96 \times 1,96) \times (0,5 \times 0,5)}{(0,05 \times 0,05) \times (25 - 1) + (1,96 \times 1,96) \times (0,5 \times 0,5)}$$

Se conoce para los indicadores de la variable productividad, que la desviación estándar histórica nunca ha excedido de 50%, por eso para un nivel de confianza de 95% y un error máximo permitido de 5% se tiene:

$$n = 23,53$$

Al no existir una diferencia significativa entre el tamaño de la población y el valor calculado obtenido para el tamaño de la muestra, se analizaron los datos para toda la población.

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.3.1 Técnicas empleadas

Las técnicas empleadas fueron:

- Observación directa

El investigador y sus asistentes se trasladaron al lugar donde opera el proceso de inscripción de los postulantes; y para registrar los datos observados en ese preciso momento, se emplearon celulares, además de las fichas de registro de datos.

- Toma de datos

No se requirió para obtener datos de algunos indicadores, que el investigador estuviese presente en el lugar y momento exacto en que ocurrieron los eventos, pues los datos se registraban sin la presencia del investigador mediante el software de inscripción de postulantes y estando almacenados en una base de datos, pudieron ser recuperados posteriormente para su análisis y el cálculo de los valores para estos indicadores.

3.3.2 Descripción de los instrumentos.

Se utilizaron diversos instrumentos que nos han permitido realizar la recolección de los datos.

- Ficha de registro de datos

Son formatos en forma de tablas donde se registraron los datos obtenidos mediante la observación a los eventos del proceso de inscripción de postulantes.

- Software de inscripción de postulantes

Desarrollado por la Universidad, se viene utilizando desde el año 2013 y al cual no se le ha encontrado inconsistencias en los datos que registra, por tanto, ha sido validado en los procesos de admisión de los últimos 8 años. Este software

registra la hora exacta de inscripción de cada postulante y los datos del trabajador que lo registro. La data fue recuperada para su análisis.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

La unidad de estudio es una hora de atención en el proceso de inscripción de los postulantes a pregrado, durante la cual se atienden a un promedio de 50 postulantes por cada hora de atención.

Las observaciones obtenidas durante el proceso de admisión 2019-1 corresponden al Pre test y las observaciones obtenidas en el proceso 2019-2 corresponden al Post test.

Los datos observados y registrados en las fichas de registro de datos se trasladaron a una hoja de cálculo, para calcular los valores promedios de los indicadores en cada una de las horas de atención observadas. En cuanto a los datos registrados por el software de inscripción fueron recuperados por medio de vistas y consultas SQL, luego se trasladaron los datos obtenidos a una hoja de cálculo, donde se calcularon los valores promedio para cada uno de los indicadores en cada una de las mismas horas que también fueron objeto de la observación.

Los valores promedio de cada indicador en cada hora que fue analizada para el pre test y post test, fueron sometidos a un test de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, luego fueron analizados mediante una Prueba T para muestras independientes empleando el programa estadístico SPSS 26.

Los resultados obtenidos mediante los estadísticos descriptivos, se presentan mediante tablas y gráficos, acompañado de sus respectivos análisis e interpretaciones, para cada uno de los indicadores utilizados para estudiar a las variables.

3.5 Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis de Investigación	Variables	Indicadores	Metodología
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿Cómo la disposición de planta influye en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Demostrar que la disposición de planta influye en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>La disposición de planta influye significativamente en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p>	<p><u>Variable X</u></p> <p>Disposición de planta</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • X1: Espacio • X2: Tipo de distribución • X3: Equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • X11: Área para esperas • X12: Área para estaciones • X21: Máquinas agrupadas • X22: Desplazamientos • X31: Utilización eficiente de equipos • X32: Tecnologías de información incorporadas 	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativa</p> <p>Diseño de la investigación: Pre experimental de tipo longitudinal</p> <p>Enfoque: Enfoque cuantitativo</p> <p>Técnica de recolección de datos: Observación Toma de datos</p> <p>Instrumento: Ficha de registro de datos Software de inscripción de postulantes</p> <p>Población: 25 horas de atención.</p> <p>Muestra: La población de 25 horas de atención.</p> <p>Unidad de análisis: Una hora de atención.</p>
<p><u>Problemas Específicos</u></p> <p>¿Cómo la disposición de planta influye en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?</p> <p>¿Cómo la disposición de planta influye en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?</p> <p>¿Cómo la disposición de planta influye en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?</p> <p>¿Cómo la disposición de planta influye en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019?</p>	<p><u>Objetivos Específicos</u></p> <p>Demostrar que la disposición de planta influye en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p> <p>Demostrar que la disposición de planta influye en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p> <p>Demostrar que la disposición de planta influye en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p> <p>Demostrar que la disposición de planta influye en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p>	<p><u>Hipótesis Específicas</u></p> <p>La disposición de planta influye significativamente en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p> <p>La disposición de planta influye significativamente en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p> <p>La disposición de planta influye significativamente en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p> <p>La disposición de planta influye significativamente en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.</p>	<p><u>Variable Y</u></p> <p>Productividad</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y1: Eficiencia • Y2: Eficacia 	<ul style="list-style-type: none"> • Y11: Inscripciones por trabajador • Y12: Productividad por costo de atención • Y21: Tiempo de ciclo • Y22: Tiempo de espera 	

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Los resultados para los indicadores de la variable dependiente productividad y que han sido utilizados en las pruebas preexperimentales de contratación de las hipótesis de esta investigación, proceden de dos fuentes; en el caso de los datos para los indicadores de la dimensión eficiencia, estos fueron recuperados desde la base de datos del sistema de inscripción de postulantes; y para los datos obtenidos de cada uno de los indicadores de la dimensión eficacia, estos fueron procesados a partir de los datos de las observaciones que fueron recopilados en las fichas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son presentados en forma de tablas y gráficos, además han sido organizados en el siguiente orden:

1. Análisis de la disposición de planta encontrada en el proceso de admisión 2019-1. (momento antes)
2. Aplicación del método simplificado SLP para obtener una nueva disposición de planta.
3. Descripción de la nueva disposición de planta aplicada en el proceso de admisión 2019-2. (momento después)
4. Resultados de los indicadores para las dimensiones de la variable independiente disposición de planta.
5. Resultados de los indicadores para las dimensiones de la variable dependiente productividad.

4.1.1 Disposición de planta en el antes

Para la inscripción de los postulantes de pregrado en el proceso de admisión 2019-1, se utilizó una disposición de planta por función, donde todos los postulantes tenían que pasar por tres tipos de estaciones, formando una cola de espera antes de cada una de ellas.

En el primer tipo de estación denominada estación de revisión de documentos, los postulantes presentaban sus documentos y el trabajador los ordenaba y revisaba en una de las dos estaciones asignadas para esta función, posteriormente pasaban a formar una fila de espera antes de la estación de fotos.

En el segundo tipo de estación denominada estación de fotos, los postulantes escribían su nombre en un formato, tomaban asiento y el trabajador les tomaba la fotografía utilizando cámaras fotográficas, luego el postulante se dirigía a continuación a formar una fila de espera antes de la estación de registro. En tanto el trabajador debía descargar la foto mediante un cable USB que conectaba la cámara fotográfica a la computadora, donde luego realizaba la edición fotográfica y almacenaba la fotografía en una carpeta compartida en red para que fuera recuperada en la estación de registro.

En el tercer tipo de estación denominada estación de registro, el trabajador luego de recibir los documentos del postulante, procedía a su inscripción en el sistema de inscripción, en ese momento debía cargar al sistema la foto que previamente había sido editada en la estación de fotos.

Existía además un cuarto tipo de estación denominada impresión, constituida por una mesa con impresora donde se realizaba la impresión del carnet del postulante; era accesible únicamente para el trabajador de la estación de registro, quien debía desplazarse para recoger la impresión.

En la Figura 9 se observa la disposición de planta aplicada en el proceso 2019-1, con la ubicación de los cuatro tipos de estaciones de trabajo.



Figura 9. Disposición de planta por función aplicada en el 2019-1

Aspectos negativos de la disposición por función aplicada en el 2019-1

Esta disposición de planta por función encontrada en el proceso de admisión 2019-1, ocupaba prácticamente todo el espacio disponible en el primer piso del edificio de la Oficina Central de Admisión, donde se formaban largas filas de espera, que bloqueaban el libre tránsito de las personas a las oficinas e incluso hacia los servicios higiénicos. Las largas colas que se formaban antes de cada tipo de estación, también se traducían en elevados tiempos de permanencia para las personas que deseaban ser inscritas como postulantes.

Además, no era un sistema flexible para retirar algún personal de una de las estaciones, porque esto afectaba inmediatamente al balance de la línea de atención, así por ejemplo cuando se retiraba a un trabajador de la estación de toma de fotos, se afectaba drásticamente al desempeño y el porcentaje de utilización de las estaciones de registro.

El cuello de botella del proceso de inscripción de postulantes a pregrado, era la estación de toma de fotos, donde los trabajadores utilizaban cámaras fotográficas que debían conectarse una y otra vez a la computadora, mediante un cable USB, para realizar la descarga de la fotografía del postulante desde la cámara hacia la computadora.

Existían frecuentemente tiempos muertos en las estaciones de registro, en algunos casos ocasionados porque la foto editada aún no estaba disponible, en otros casos por la cola de impresión que se formaba en las estaciones de impresión de carnet; y también por la falta de postulantes listos para ser inscritos debido al desbalance en la línea de atención.

4.1.2 Aplicación del método simplificado SLP

El área disponible para la disposición de planta, abarca 264 metros cuadrados, equivalente a unos 2842 pies cuadrados, por tal motivo se cumple el requisito para poder aplicar el método simplificado de planeación sistemática de la distribución, el cual es recomendado para los espacios con menos de 3000 pies cuadrados.

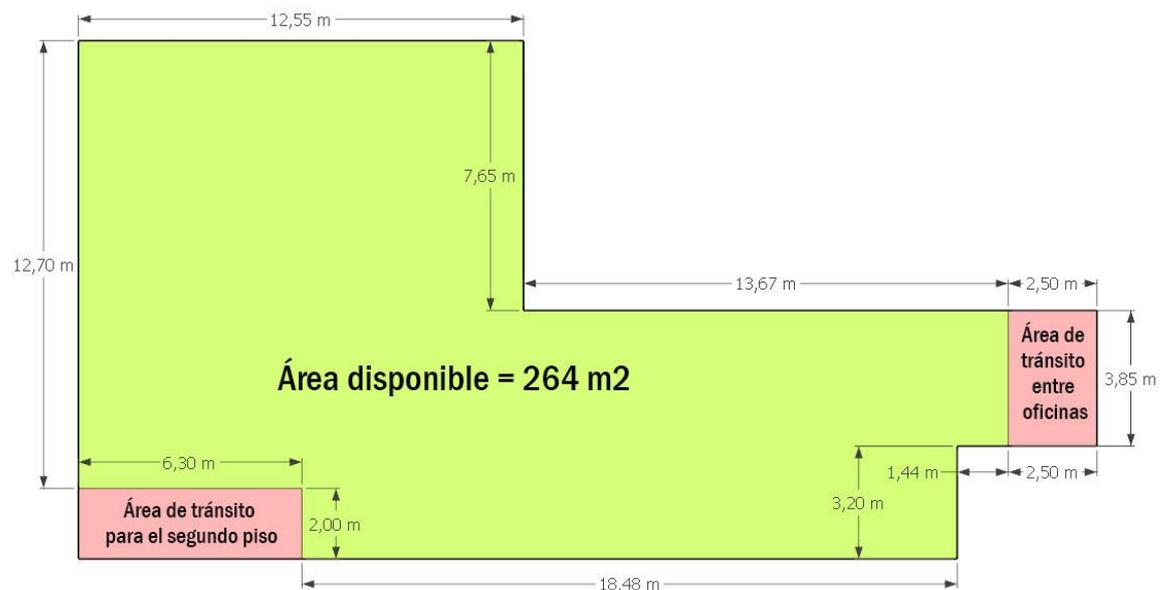


Figura 10. Área disponible para la disposición de planta

Gráfica de relaciones

Se definieron la lista de los criterios (razones) para asignar la valoración a la relación que ocurre entre cada par de actividades, que en nuestro caso son las estaciones, asignándoles un código de razón.

Tabla 6
Códigos para las razones de la relación

Código	Razón
1	Flujo de datos compartidos
2	Personal compartido
3	Poco tiempo de interacción

En la gráfica de relaciones se incluyeron los cuatro tipos de estaciones identificadas en la disposición de planta por función encontrada en el proceso de admisión 2019-1 y al analizar la relación que existía entre cada par de estaciones, se consignó la letra correspondiente acompañado de un código de razón que justifica la letra asignada.

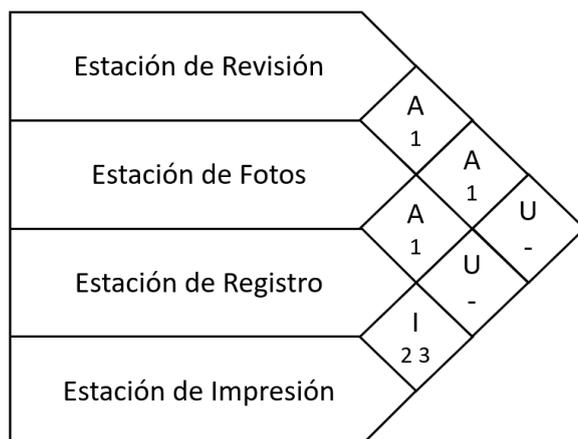


Figura 11. Gráfica de relaciones en la disposición de planta del 2019-1

Las parejas de estaciones relacionadas mediante la letra A con código de razón 1, presentan un flujo de datos absolutamente necesarios entre estas estaciones, así la estación de fotos requiere la conformidad otorgada por la estación de revisión luego de revisar los documentos del postulante, en tanto que la estación de registro, además de la conformidad del área de revisión, requiere la fotografía editada en la estación de fotos. La relación entre la estación de registro y la estación de impresión ha sido calificada mediante la letra I con códigos de razón 2 y 3, debido a que es el mismo trabajador de la estación de registro el que se desplaza a operar la estación de impresión, sin embargo, el tiempo dedicado es mínimo en comparación con el tiempo dedicado a realizar el registro del postulante. En tanto que las relaciones calificadas con la letra U indican que no hay una relación entre estas estaciones, así las estaciones de revisión y las estaciones de fotos no requieren en absoluto a la estación de impresión.

Requerimiento de espacios

Aplicando el método de Guerchet se calculó el espacio requerido para cada tipo de estación, se asumió un valor $K=1$.

Tabla 7
Espacio requerido para una estación

Estación	L (m)	A (m)	N	n	K	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	St (m ²)
Estación de revisión	0,9	1,3	1	1	1	1,17	1,17	2,34	4,68
Estación de fotos	0,9	1,3	1	1	1	1,17	1,17	2,34	4,68
Estación de registro	0,9	1,3	1	1	1	1,17	1,17	2,34	4,68
Estación de impresión	0,6	0,6	1	1	1	0,36	0,36	0,72	1,44

Las estaciones denominadas revisión, fotos y registro; de acuerdo a los cálculos efectuados, requieren de un espacio aproximado de 4,68 m² para cada unidad que se requiera implementar; los requerimientos de espacio son iguales para los tres tipos de estación porque todos incluyen una mesa tipo escritorio con una silla para el trabajador.

En el caso de la estación de impresión de carnet se determinó que se requiere un espacio aproximado de 1,44 m² para cada unidad de este tipo de estación que se implemente en la disposición de planta.

Se optó por no realizar aún en este paso, los cálculos para determinar el espacio total requerido entre todas las estaciones y los espacios requeridos para las zonas de espera, toda vez que depende del tipo de disposición de planta que se determine aplicar para el proceso de inscripción de postulantes a pregrado, que recién se conocerá luego de analizar el diagrama de relación de actividades y la cantidad de unidades de cada tipo de estación que se requieran.

Diagrama de relación de actividades

Con la información de la gráfica de proceso se elaboró el diagrama de relación de las actividades, que conforme al número de líneas que se aprecia en la Figura 12, se evidencia que las estaciones de revisión, fotos y registro deben ubicarse lo más cerca posible entre ellas.

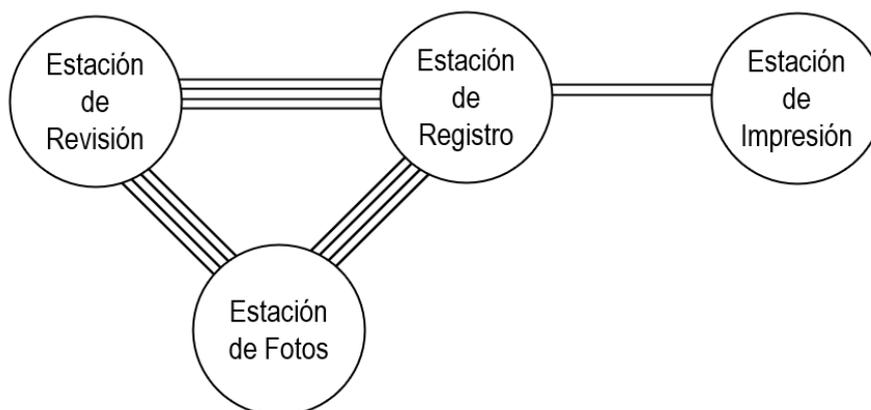


Figura 12. Diagrama de relaciones en la disposición de planta del 2019-1

Para los tres tipos de clientes, se elaboró una matriz estación - tipo de cliente, basado en la matriz para máquina-componente que se emplea para diseño de celdas de manufactura, identificando los equipos necesarios para completar la atención a cada uno de los tipos de clientes.

Tabla 8
Matriz estación – Tipo de cliente

Tipo de cliente	Estación			
	Revisión	Fotos	Registro	Impresión
Postulante CPU	1	1	1	1
Postulante Ordinario	1	1	1	1
Postulante Quinto Secundaria	1	1	1	1

El procedimiento de inscripciones es similar para todos los tipos de postulantes, sin embargo, debido a la naturaleza de aleatoria que se presenta en los procesos de servicios, se presentan variaciones en los tiempos de atención en cada estación, ocasionando desequilibrios en la línea de atención.

Se realizó los ajustes al diagrama de relaciones para obtener una nueva disposición de planta para el proceso de inscripción de postulantes, eligiendo emplear un tipo de distribución híbrido de tipo flexible basado en células de un trabajador con varias máquinas, con el objetivo de eliminar los tiempos muertos y reducir drásticamente el tamaño de las filas de espera. La célula de un trabajador varias máquinas, se formó juntando las actividades de revisión, fotos y registro, considerando que estas tres actividades pueden realizarse empleando un único escritorio, dotado de una computadora personal y en lugar de cámara fotográfica, permitiendo que los trabajadores traigan su propio dispositivo móvil para utilizarlo en la toma de fotos.

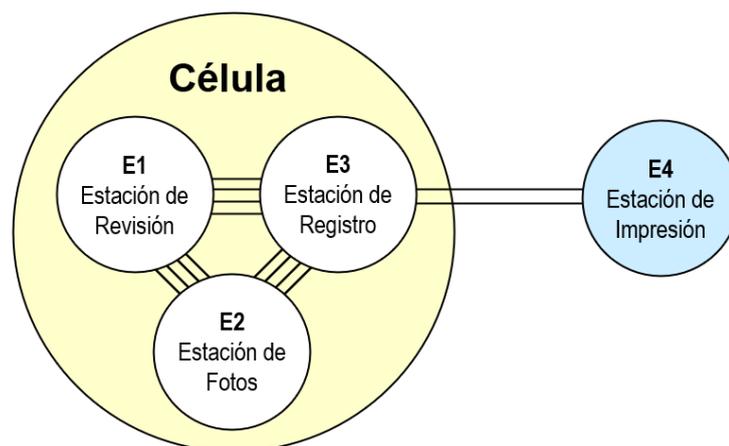


Figura 13. Diagrama de relaciones ajustado para formar una célula

Siendo el tiempo requerido para realizar la impresión del carnet, de aproximadamente entre unos 15 a 20 segundos, no se justifica que la estación de impresión forme parte de la célula de un trabajador. Sin embargo, para lograr reducir los tiempos de atención, es necesario reducir los tiempos de desplazamiento del trabajador y para que ellos no tengan que levantarse y desplazarse caminando hasta la estación de impresión, se ha considerado dotar una estación de impresión compartida entre dos células, así el trabajador solo tiene que

estirar su brazo y tomar la hoja con el carnet del postulante impreso. El nuevo diagrama ajustado con dos células compartiendo una estación de impresión se puede ver en la Figura 14.

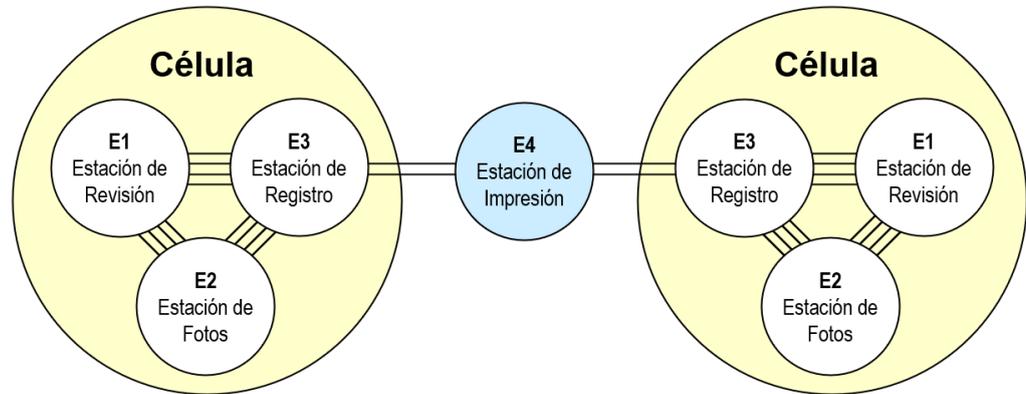


Figura 14. Diagrama de relaciones ajustado para dos células

Dibujar relaciones sobre el espacio

Cada par de células de un trabajador con una estación de impresión representados en el diagrama de relaciones, fueron ubicadas sobre un espacio dentro del área disponible, siendo evidente la reducción de los espacios ocupados y la liberación de las zonas de tránsito.

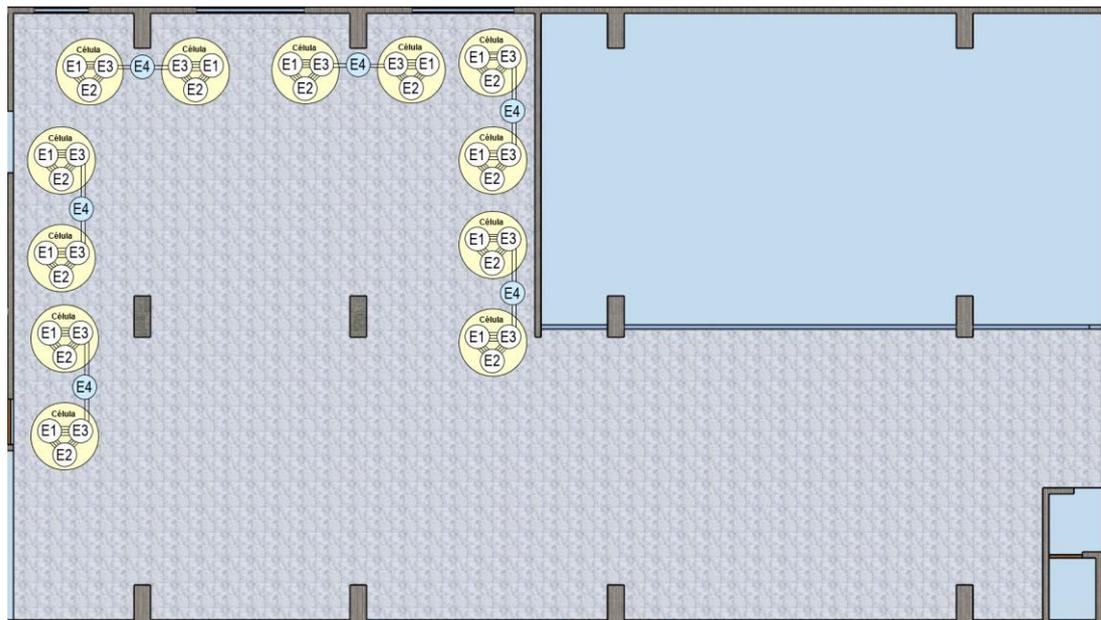


Figura 15. Diseño preliminar de la disposición de planta basado en células

Evaluación de alternativas

El diseño de la disposición de planta preliminar se ubicó en la única zona del ambiente disponible que no obstruye el tránsito a otras oficinas y fue aceptado por los responsables de la Oficina Central de Admisión, luego de verificar que satisface los siguientes criterios:

1. Flujo simplificado del proceso, los postulantes solo deben formar una única fila de espera, permaneciendo sentados, antes de pasar según su turno a una de las células de un trabajador para ser atendidos.
2. Flexibilidad para la apertura o el cierre de una célula de un trabajador en cualquier momento, en función a la demanda de las solicitudes de inscripción que se presenta en dicho momento, esto se hace sin que se vea afectado el desempeño de las otras estaciones.
3. Equipos usados para tomar la fotografía al postulante debe garantizar una imagen limpia y nítida para un tamaño de foto tipo pasaporte.
4. Reducción de los desplazamientos que deben realizar los postulantes.
5. Flexibilidad para habilitar estaciones de registro para atención preferencial de personas con discapacidad o casos especiales que lo ameriten.
6. No es necesario realizar una inversión adicional, pues la cantidad de los equipos (muebles, computadoras, impresoras) necesarios se tenía en el inventario de la Oficina Central de Admisión.
7. Acceso cercano a las conexiones de los servicios eléctricos y servicios de conectividad a la red de datos de la universidad.
8. Fondo estándar para la toma de foto al postulante, se logró utilizando la pared detrás del postulante sentado, eliminando la necesidad de colocar banner o pantallas adicionales.

Plan detallado de la distribución

El diseño detallado de la nueva disposición de planta con células de un trabajador se elaboró empleando el software de diseño Sketchup, donde se dibujó el diseño a escala en tres dimensiones, identificando la ubicación exacta de cada una de las 12 células de un trabajador y mostrando los equipos que lo conforman.

El área de color amarillo representa el espacio donde se ubican las 12 células de un trabajador (estación de registro) y el área de color rojo representa la zona de donde los postulantes esperan sentados esperando su turno para pasar a una de las células.

La silla para que se siente el postulante está ubicado del lado de la pared, esto para aprovechar la pared como fondo para la toma de fotos, por lo tanto, se ha evitado colocar las células de un trabajador enfrente de alguna ventana.

Una vista de planta de la nueva disposición del proceso de inscripción de postulantes puede verse en la Figura 16.

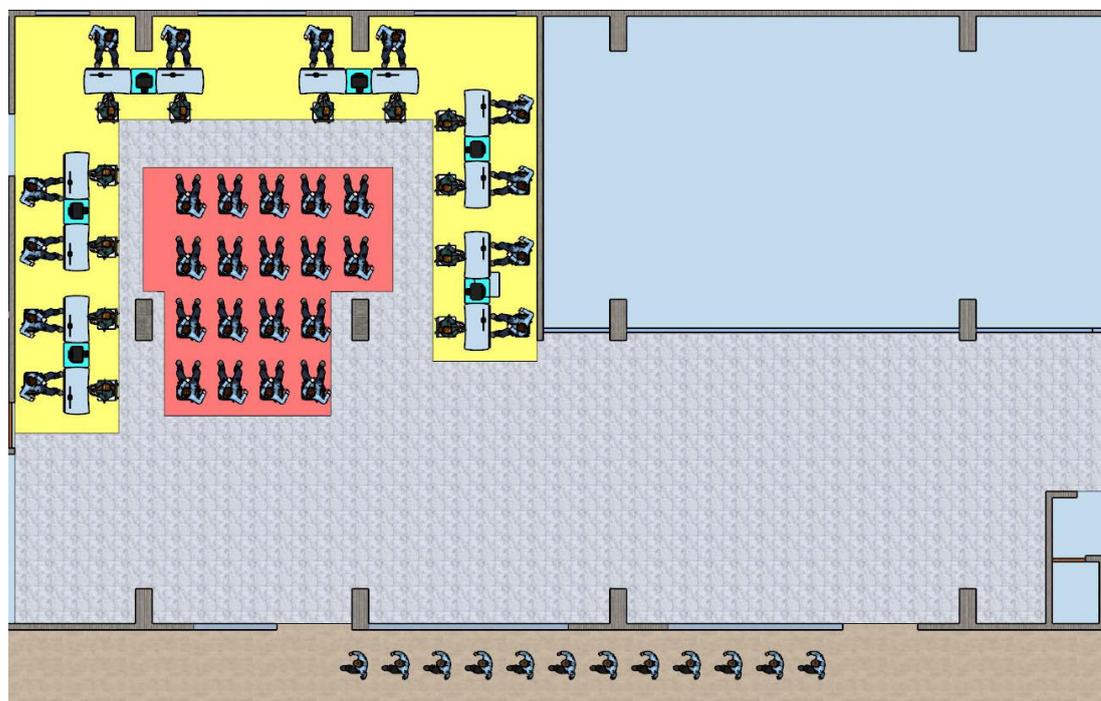


Figura 16. Diseño detallado de la disposición de planta basado en células

4.1.3 Disposición de planta en el después

Para el proceso de admisión 2019-2, se aplicó una disposición de planta con células de un trabajador diseñado mediante el método simplificado de SLP.

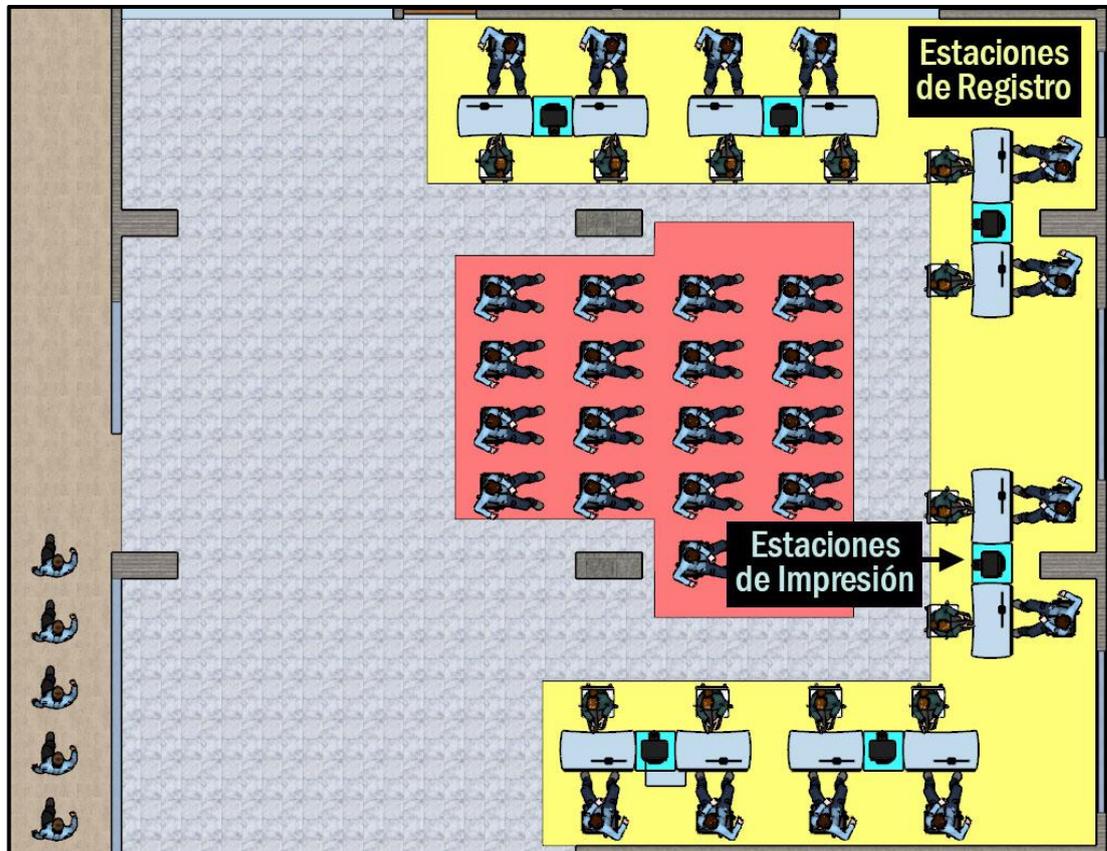


Figura 17. Disposición de planta con células de un trabajador en el 2019-2

En la estación de registro, ahora los postulantes se sentaban y permanecían así desde el inicio de la atención hasta que recibían su carnet, el trabajador asignado a la estación, realizaba la revisión de los documentos (ficha de preinscripción, solicitud de inscripción, recibos de pago, certificado de estudios y otros de acuerdo a los requisitos exigidos para la modalidad a la que desea postular el interesado), tomaba y editaba la fotografía empleando su propio smartphone, descargaba la foto empleando Whatsapp Web e inmediatamente registraba al postulante en el sistema web de inscripción, para finalmente imprimir el carnet y luego de recortarlo, entregárselo al postulante conjuntamente con el prospecto.

Durante todo el tiempo que dura la atención, tanto el postulante y el trabajador permanecen sentados y no tienen que desplazarse a otra ubicación, incluso para la toma de fotografías se aprovecha la pared como fondo.

En la nueva disposición de planta con células de un trabajador también se redujo el número de zonas de espera y el espacio que ocupaban, aunque se tuvieron que colocar sillas adicionales en la zona de espera.

Aspectos positivos de la disposición con células aplicada en el 2019-2

Esta nueva disposición de planta por células de un trabajador con varias máquinas, ocupaba aproximadamente la mitad del espacio disponible en el primer piso del edificio de Admisión, formándose una única zona de espera, que no bloqueaba el libre tránsito de las personas a las oficinas o hacia los servicios higiénicos; lográndose también reducir los tiempos de espera de los postulantes y sus desplazamientos.

Además, la nueva disposición de planta se convirtió en un sistema de atención flexible que permitía la apertura o el cierre de una célula de acuerdo a la demanda del momento, sin que sea afectado el desempeño del sistema en su conjunto, pudiendo de esta manera asignar el personal a otras actividades distintas a la inscripción, pero relacionadas a los exámenes de admisión. Asimismo, permitió la atención preferencial a personas con discapacidad, madres gestantes o postulantes acompañados de niños.

La toma de foto dejó de ser una actividad tipo cuello de botella, y en la nueva disposición de planta los trabajadores utilizaban sus propios dispositivos móviles para tomar la fotografía, editarlo y compartirlo mediante la aplicación Whatsapp Web en la propia estación de registro.

4.1.4 Variable disposición de planta

4.1.4.1 Dimensión espacio

El área disponible para la disposición de planta del proceso de inscripción de postulantes tiene un área máxima disponible de 264 m². El espacio requerido para la disposición de planta por función (aplicada en el proceso de admisión 2019-1) y para la disposición de planta por células de un trabajador (aplicada en el proceso de admisión 2019-2), se determinaron mediante el método de Guertch.

Se realizaron los cálculos por separado, para el espacio requerido por las estaciones de trabajo y aparte para el espacio requerido por las zonas de espera; se asumió un valor para $K=1$.

Indicador X11: Área para zonas de espera

Únicamente se han considerado las áreas que estaban ocupadas por las zonas de espera que se formaban al interior del edificio de la Oficina Central de Admisión, no se ha tomado en cuenta para los cálculos, el área ocupada por la fila de espera formada por los postulantes antes de ingresar al edificio, toda vez que este puede ser considerado como un espacio ilimitado al encontrarse ubicado al exterior del edificio y por tanto no ocupa parte del área disponible al interior del edificio.

Para el cálculo de la superficie requerida para las áreas de espera, no se ha considerado la superficie gravitacional, porque en los espacios de espera de los postulantes no participa el trabajador, por lo tanto, los cálculos corresponden únicamente al área de la superficie estática y al área de la superficie de evolución.

En la disposición de planta por función que se encontró durante el proceso de admisión 2019-1, de acuerdo a los cálculos efectuados con el método de

Guertch, se requirió de un espacio total para todas las áreas de espera ascendente a los 110 m² conforme se puede apreciar en la Tabla 9.

Tabla 9
Espacio requerido para las áreas de espera en el Proceso 2019-1

Estación	L	A	N	n	K	Ss	Sg	Se	St
	(m)	(m)				(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
Zona antes de revisión	6	2,0	1	1	1	12,00		12,00	24,00
Zona antes de fotos	11,5	2,0	1	1	1	23,00		23,00	46,00
Zona antes de registro	5	4,0	1	1	1	20,00		20,00	40,00
Total									110,00

Con la nueva disposición de planta basado en las células de un trabajador con varias máquinas aplicada para el proceso de admisión 2019-2, de acuerdo a los cálculos efectuados empleando el método de Guertch, se requirió un espacio total para la única área de espera ascendente a 60 m², lo cual representa una reducción de 50 m² equivalente a un 45,45% con respecto a la anterior disposición de planta por función.

Tabla 10
Espacio requerido para las áreas de espera en el Proceso 2019-2

Estación	L	A	N	n	K	Ss	Sg	Se	St
	(m)	(m)				(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
Zona antes de registro	6	5	1	1	1	30,00		30,00	60,00
Total									60,00

Indicador X12: Área para estaciones

El espacio requerido para operar todas las estaciones de trabajo en la disposición de planta por función que se encontró en funcionamiento durante el proceso de admisión 2019-1 asciende a un total de 93,24 m² conforme a los

cálculos realizados empleando el método de Guertch, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 11.

Tabla 11
Espacio requerido para las estaciones en el Proceso 2019-1

Estación	L	A	N	n	K	Ss	Sg	Se	St
	(m)	(m)				(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
Módulo de revisión	0,9	1,3	2	1	1	2,34	2,34	4,68	9,36
Módulos de fotos	0,9	1,3	3	1	1	3,51	3,51	7,02	14,04
Módulo de registro	0,9	1,3	14	1	1	16,38	16,38	32,76	65,52
Módulo de impresión	0,6	0,6	3	1	1	1,08	1,08	2,16	4,32
Total									93,24

Para el proceso de admisión 2019-2, el espacio requerido para todas las estaciones de trabajo en la disposición de planta por célula de un trabajador, asciende a 64,80 m², lo cual representa una reducción de 28.44 m² equivalente a un 30,50 % con respecto a la anterior disposición de planta por función.

Tabla 12
Espacio requerido para las estaciones en el Proceso 2019-2

Estación	L	A	N	n	K	Ss	Sg	Se	St
	(m)	(m)				(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
Módulo de registro	0,9	1,3	12	1	1	14,04	14,04	28,08	56,16
Módulo de impresión	0,6	0,6	6	1	1	2,16	2,16	4,32	8,64
Total									64,80

Así tenemos que, en el proceso de admisión 2019-1 con la disposición por función, se requirió un espacio total de 203.24m², es decir un 76,98% del área disponible; en tanto que, en el proceso de admisión 2019-2 con la nueva disposición con células, se requirió un espacio total de 124.80 m², es decir un 47,27% del área disponible.

4.1.4.2 Dimensión tipo de distribución

Tenemos durante el estudio dos tipos de distribución que han sido evaluadas, la primera, una disposición de planta por función que se encontró en el proceso de admisión 2019-1 y la segunda, una nueva disposición de planta con células de un trabajador operando varias máquinas que se aplicó en el proceso de admisión del 2019-2.

Indicador X21: Máquinas agrupadas

En la disposición de planta por función que se encontró en funcionamiento durante el proceso de admisión 2019-1 se requirió de un total de ocho tipos diferentes de máquinas repartidas entre los cuatro tipos de estaciones, lo cual equivale a dos equipos por cada estación.

Tabla 13

Máquinas agrupadas por tipo de estación en el Proceso 2019-1

Tipo de estación	Estación	Tipo de máquina	Máquina
E1	Revisión	M1	Escritorio de revisión
E2	Toma de foto	M2	Cámara fotográfica
		M3	Escritorio de edición fotográfica
		M4	PC de edición fotográfica
E3	Registro	M5	Escritorio de registro
		M6	PC de registro
E4	Impresión	M7	Mesa para Impresora
		M8	Impresora

Las cámaras fotográficas además requerían cargadores y pilas recargables, los cuales por su tiempo de uso se descargaban rápidamente. En el caso de las impresoras estaban conectadas por señal inalámbrica.

Para el proceso de admisión 2019-2, con la disposición de planta por célula de un trabajador operando varias máquinas, se requirió de un total de cinco tipos de máquinas diferentes repartidas entre los dos tipos de estaciones, lo cual equivale a dos equipos y medio por estación.

Tabla 14
Máquinas agrupadas por tipo de estación en el Proceso 2019-2

Tipo de estación	Estación	Tipo de máquina	Máquina
E1	Registro	M1	Escritorio
		M2	Smartphone
		M3	PC de registro
E2	Impresión	M4	Mesa para Impresora
		M5	Impresora

El uso de los smartphones para el proceso de admisión 2019-2, fue posible gracias a que había mejorado las condiciones de conectividad a la red de datos de la universidad, por lo tanto, se optó por que los trabajadores traigan sus propios dispositivos smartphones, y lo utilizarán para la toma y edición de fotos de los postulantes, reemplazando a la cámara fotográfica y a la estación de edición de fotos. Para compartir las fotos hacia la PC de registro los dispositivos móviles se conectaban al servicio de internet de la universidad, previo registro de sus direcciones MAC.

La estación de registro absorbió las funciones que realizaban las antiguas estaciones de revisión y toma de fotos, en parte gracias a que mejoraron los tiempos de respuesta con el software de inscripción, porque ahora utilizaba una conexión mediante la red de área local estable, porque la red de datos de la Oficina Central de Admisión fue integrada a la red de datos de la universidad.

Indicador X22: Desplazamientos

Para la disposición de planta por función que se encontró en el proceso de admisión 2019-1 se tiene un total de 49 m de desplazamiento para el postulante.

Actividad	Detalles de la Actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Distancia (m)
1	Fila para ingresar al local	○	➡	□	●	▽	
2	Trasladar a cola para revisar documentos	○	➡	□	○	▽	8
3	Esperar en cola para revisar documentos	○	➡	□	●	▽	
4	Trasladar a revisión de documentos	○	➡	□	○	▽	2
5	Revisión de documentos	●	➡	□	○	▽	
6	Trasladar a cola para toma de fotografía	○	➡	□	○	▽	5
7	Esperar en cola para toma de fotografía	○	➡	□	●	▽	
8	Trasladar a toma de fotografía	○	➡	□	○	▽	8
9	Tomar fotografía	●	➡	□	○	▽	
10	Trasladar a zona de espera para registro	○	➡	□	○	▽	21
11	Esperar en zona de espera para registro	○	➡	□	●	▽	
12	Trasladar al modulo de registro	○	➡	□	○	▽	5
13	Registrar postulante	●	➡	□	○	▽	
Desplazamiento total en metros							49

Figura 18. Tabla de proceso para el postulante en el 2019-1

Adicionalmente, en el caso de la foto, con la disposición de planta por función que se encontró en el proceso de admisión 2019-1 debe desplazarse 21 m.

Actividad	Detalles de la Actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Distancia (m)
1	Esperar en cámara fotográfica	○	➡	□	●	▽	
2	Descargar foto en PC	●	➡	□	○	▽	
3	Esperar edición	○	➡	□	●	▽	
4	Editar foto	●	➡	□	○	▽	
5	Enviar foto a módulo de registro	○	➡	□	○	▽	21
Desplazamiento total en metros							21

Figura 19. Tabla de proceso para la foto en el 2019-1

En la disposición de planta por función que se encontró en el proceso de admisión 2019-1, los excesivos desplazamientos que tenía que realizar el postulante y la foto, generaban demoras y tiempos muertos en el proceso de inscripción de postulante; además, la toma de foto y su edición se convirtió en el cuello de botella del proceso, pues la foto editada no siempre estaba disponible en el momento justo en que se necesitaba en la estación de registro del postulante. En total se tienen 18 actividades, de las cuales siete son actividades de traslado, es decir un 38,88% de las actividades son traslados que no agregan valor al proceso.

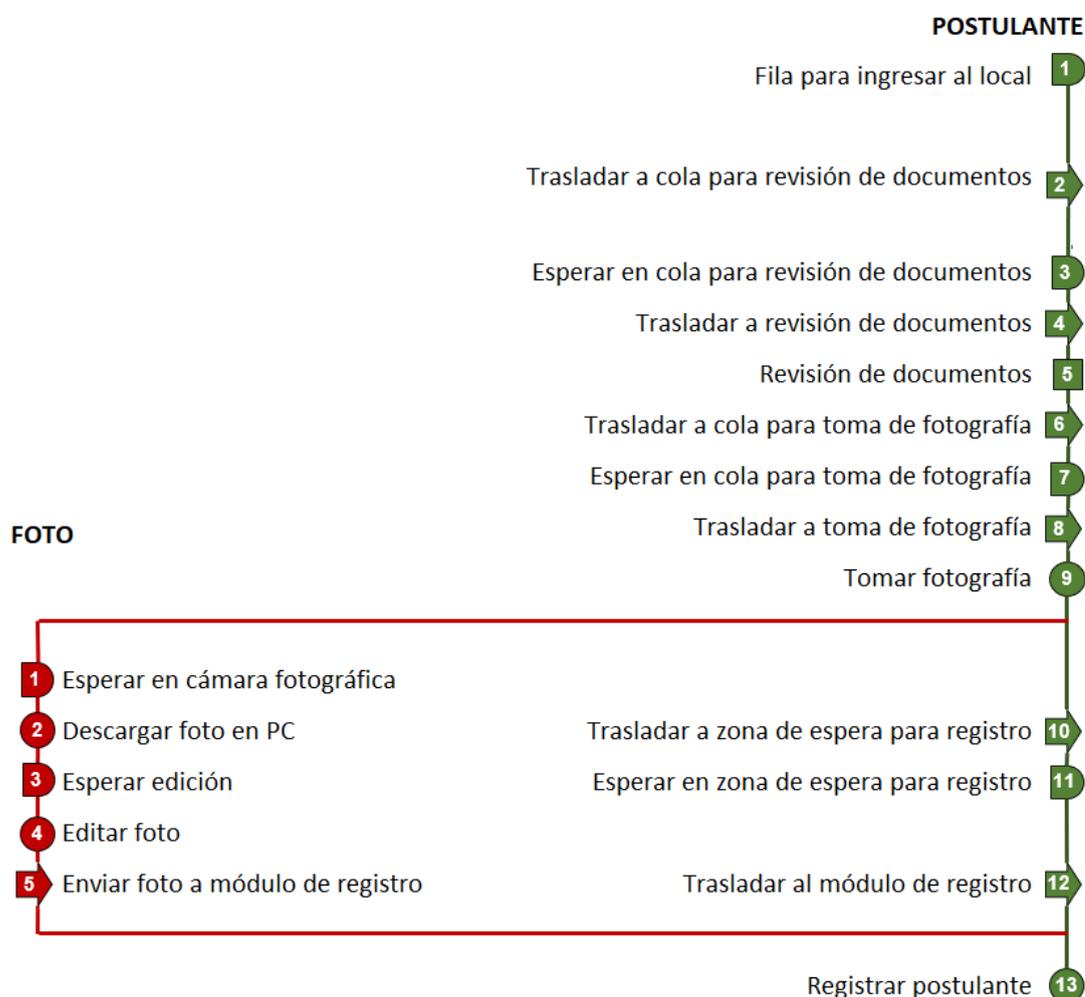


Figura 20. Gráfica de flujo del proceso en el 2019-1

La acumulación de los postulantes en cada una de las áreas correspondientes a las filas de espera, en la disposición de planta por función

encontrada en el proceso de admisión 2019-1, también ocasionaba los flujos cruzados que se pueden apreciar en la Figura 20.

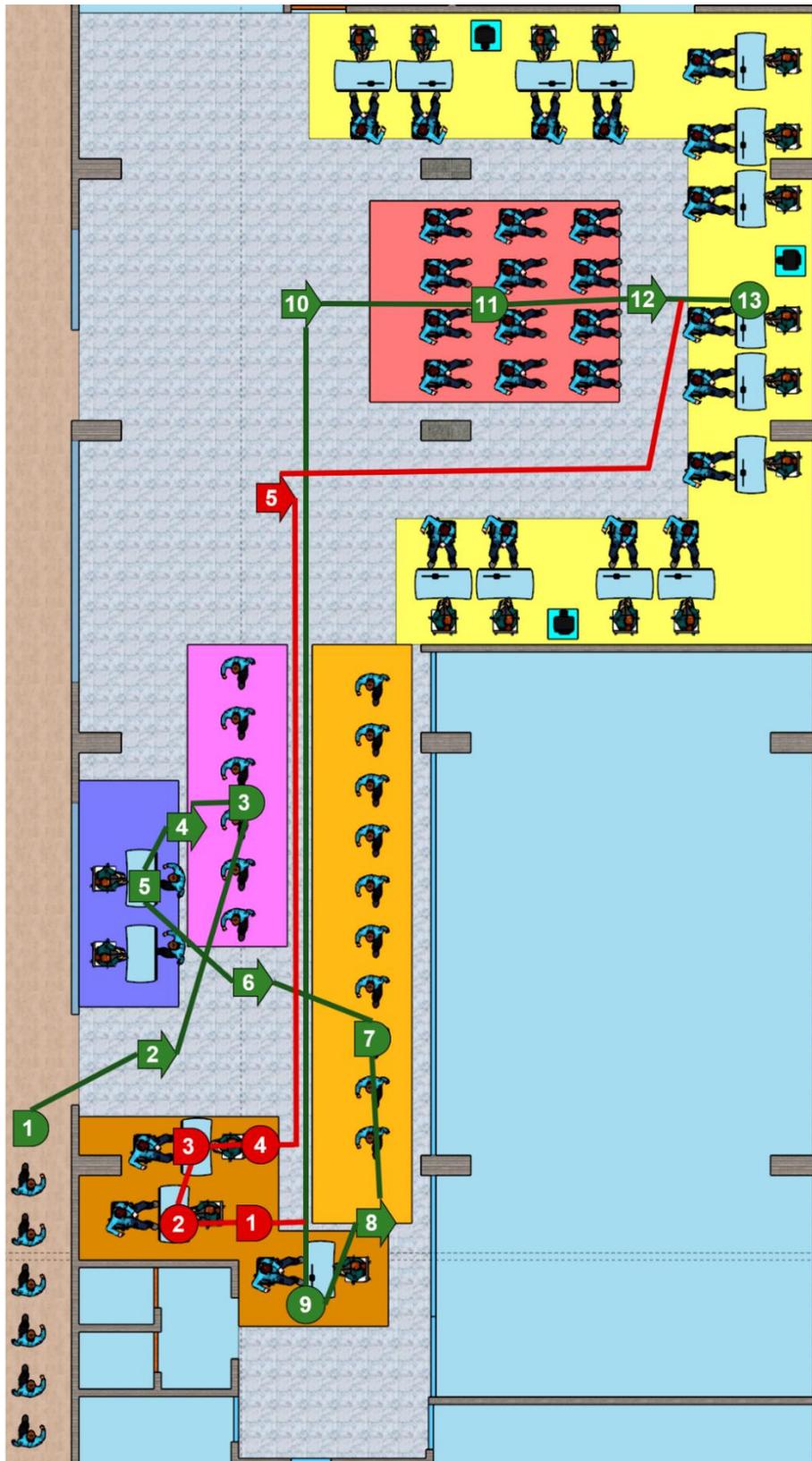


Figura 21. Diagrama de flujo del proceso en el 2019-1

Para la nueva disposición de planta con células de un trabajador operando varias máquinas que se aplicó en el proceso de admisión 2019-2 se tiene un total de 15 m de desplazamiento para el postulante.

Actividad	Detalles de la Actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacén	Distancia en metros
1	Fila para ingresar al local	○	➡	□	●	▽	
2	Trasladar a zona de espera para registro	○	➡	□	●	▽	9
3	Esperar en zona de espera para registro	○	➡	□	●	▽	
4	Trasladar al módulo de inscripción	○	➡	□	●	▽	6
5	Revisión de documentos	●	➡	□	●	▽	
6	Tomar fotografía	●	➡	□	●	▽	
7	Editar fotografía	●	➡	□	●	▽	
8	Descargar foto en PC	●	➡	□	●	▽	
9	Registrar postulante	●	➡	□	●	▽	
Desplazamiento total en metros							15

Figura 22. Tabla de proceso para el postulante en el 2019-2

En la nueva disposición de planta por células se tiene en total siete actividades, de las cuales dos son actividades de traslado, es decir un 28,57%.

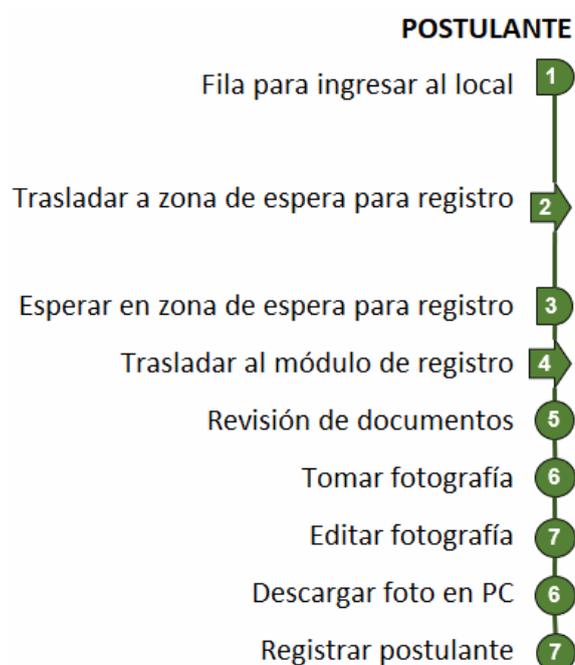


Figura 23. Gráfica de flujo del proceso en el 2019-2

Con la disposición de planta por células aplicada en el proceso de admisión 2019-2, se eliminaron los flujos cruzados.

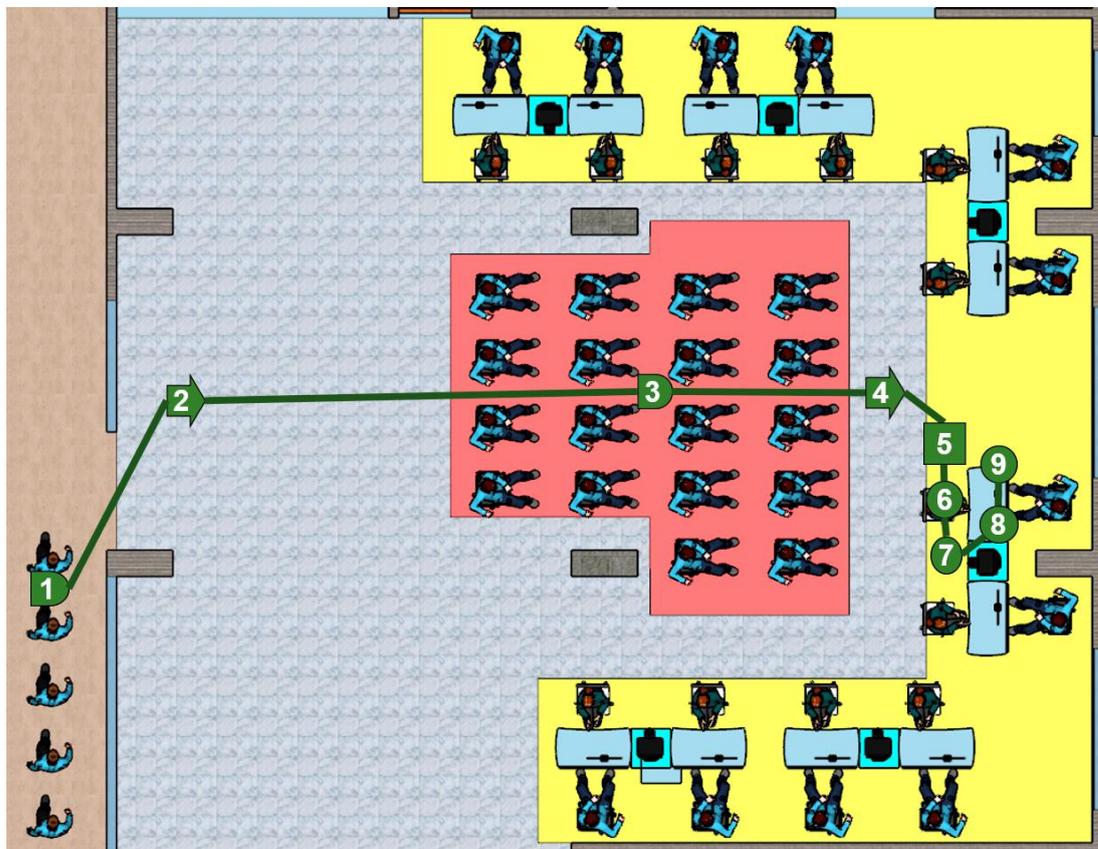


Figura 24. Diagrama de flujo del proceso en el 2019-2

De esta manera, tenemos que en el proceso de admisión 2019-1 con la disposición por función, se tenían desplazamientos por 70m; en tanto que, en el proceso de admisión 2019-2 con la nueva disposición con células, se tuvo desplazamientos por 15 m, es decir una reducción de 55 m equivalente a 78,57% con respecto a los desplazamientos con la anterior disposición de planta.

4.1.4.3 Dimensión equipamiento

El factor máquina es importante, porque son estos equipos que se utilizan en una disposición de planta, los que incorporan tecnologías al proceso, entre las tecnologías que se utilizan en los servicios están las tecnologías de información.

Indicador X31: Utilización eficiente de equipos

La cantidad de equipos que se requería con la disposición de planta por función encontrada en el proceso de admisión 2019-1, era cubierta en parte con el préstamo de equipos (computadoras personales y cámaras fotográficas) de otras dependencias; y cuya valorización asciende a un total de S/ 88510.

Tabla 15

Valorización de equipos utilizados en el Proceso 2019-1

Equipo	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Computadora personal	17	3800	64 600
Cámara fotográfica	3	1400	4 200
Smartphone	0	0	0
Escritorios	17	650	11 050
Sillas acolchadas	17	180	3 060
Sillas de plástico	20	40	800
Access Point	2	300	600
Impresoras	3	1400	4 200
Total			88 510

Para el proceso de admisión 2019-2, con la disposición en células, ya no fue necesario recurrir a préstamos de equipos de cómputo y en el caso de la cámara fotográfica fue remplazada por los dispositivos móviles de los trabajadores, de esta manera tenemos una valoración de los equipos ascendente a S/ 66160.

Tabla 16

Valorización de equipos utilizados en el Proceso 2019-2

Equipo	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Computadora personal	12	3800	45 600
Cámara fotográfica	0	1400	0
Smartphone *	12	0	0
Escritorios	12	650	7 800
Sillas acolchadas	12	180	2 160
Sillas de plástico	40	40	1 600
Access Point	2	300	600
Impresoras	6	1400	8 400
Total			66 160

* Los smartphones son de propiedad del personal de inscripción

Con la nueva disposición de planta con células aplicada en el proceso de admisión 2019-2, se logró reducir la inversión en equipos en un monto de S/ 22350 equivalente a un 25,25% de ahorro con respecto a la disposición de planta por función encontrada en el proceso 2019-1.

Indicador X32: Tecnologías de información

En la disposición de planta por función del proceso de admisión 2019-1 había un 60% de actividades realizadas sin apoyo de las tecnologías de información.

Tabla 17
Actividades y TIC's en el Proceso 2019-1

Nº	Actividad	Ayudado por TIC's	Tecnologías de información utilizada	Tiempo (min)
1	Revisar documentos		Manual	0.6
2	Tomar fotografía		Camara fotográfica	0.4
3	Descargar foto en PC		Usando cable USB	0.2
4	Editar fotografía	X	Photoshop	0.6
5	Registrar postulante	X	Sistema web	6.3
Total		2		8.1

$$\% \text{ de actividades sin TIC's} = \frac{\text{Actividades sin TIC's}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

$$\% \text{ de actividades sin TIC's en el Proceso 2019 - 1} = \frac{3}{5} \times 100 = 60\%$$

Para el proceso de admisión 2019-2, en la disposición de planta con células, se redujo a 20% las actividades sin apoyo de tecnologías de información.

Tabla 18
Actividades y TIC's en el Proceso 2019-2

Nº	Actividad	Ayudado por TIC's	Tecnologías de información utilizada	Tiempo (min)
1	Revisar documentos		Manual	0.6
2	Tomar fotografía	X	Whatsapp en Smartphone	0.4
3	Editar fotografía	X	Whatsapp en Smartphone	0.2
4	Descargar foto en PC	X	Whatsapp Web	0.6
5	Registrar postulante	X	Sistema web	6.3
Total		4		4.8

$$\% \text{ de actividades sin TIC's en el Proceso 2019 - 2} = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

4.1.5 Variable productividad

La productividad de las disposiciones de planta por función y en células de un trabajador, se analizó mediante las dimensiones eficiencia y eficacia,

4.1.5.1 Dimensión eficiencia

Para los procesos de inscripción de postulantes, se cuenta con un total de 19 trabajadores, de los cuales 16 son registradores, dos asumen el rol de supervisor y uno es el coordinador general de las inscripciones.

Indicador Y11: Inscripciones por trabajador

Con la disposición de planta por función del proceso de admisión 2019-1 los 19 trabajadores desempeñaban labores directas de inscripción.

Tabla 19

Promedio de inscritos por trabajador en el Proceso 2019-1

Fecha inscripción	Hora inscripción	Número de Registradores	Número de Fotógrafos	Número de Revisores	Total de personal	Número de Inscritos	Promedio de inscritos por trabajador
19/03/2019	9 – 10	13	3	2	18	86	4,78
19/03/2019	10 – 11	13	3	2	18	101	5,61
19/03/2019	11 – 12	13	3	2	18	91	5,06
19/03/2019	12 – 13	11	3	2	16	55	3,44
19/03/2019	13 – 14	6	2	2	10	30	3,00
20/03/2019	9 – 10	14	3	2	19	111	5,84
20/03/2019	10 – 11	14	3	2	19	108	5,68
20/03/2019	11 – 12	14	3	2	19	112	5,89
20/03/2019	12 – 13	12	3	2	17	93	5,47
20/03/2019	13 – 14	11	3	2	16	32	2,00
25/03/2019	9 – 10	11	3	2	16	54	3,38
25/03/2019	10 – 11	10	3	2	15	69	4,60
25/03/2019	11 – 12	11	3	2	16	67	4,19
25/03/2019	12 – 13	12	3	2	17	62	3,65
25/03/2019	13 – 14	13	3	2	18	63	3,50
26/03/2019	9 – 10	11	3	2	16	83	5,19
26/03/2019	10 – 11	12	3	2	17	82	4,82
26/03/2019	11 – 12	12	3	2	17	85	5,00
26/03/2019	12 – 13	13	3	2	18	75	4,17
26/03/2019	13 – 14	12	3	2	17	81	4,76
28/03/2019	9 – 10	13	3	2	18	97	5,39
28/03/2019	10 – 11	13	3	2	18	86	4,78
28/03/2019	11 – 12	9	2	2	13	34	2,62
28/03/2019	12 – 13	6	2	2	10	28	2,80
28/03/2019	13 – 14	6	2	2	10	29	2,90

En la nueva disposición de planta por células aplicado en el proceso de admisión 2019-2, hasta 13 trabajadores desempeñaban labores directas de inscripción de postulantes, en tanto que el coordinador y los supervisores atendían labores propias de su función y como mínimo tres trabajadores siempre podían ser destacados a reemplazar a sus compañeros en las células, permitiendo en algunos casos un descanso en sus labores y en otros una variación en el trabajo asignado que realizaban.

Tabla 20
Promedio de inscritos por trabajador en el Proceso 2019-2

Fecha inscripción	Hora inscripción	Número de Registradores	Total de personal	Número de Inscritos	Promedio de inscritos por registrador
12/08/2019	9 – 10	7	7	60	8,57
12/08/2019	10 – 11	7	7	62	8,86
12/08/2019	11 – 12	8	8	73	9,13
12/08/2019	12 – 13	8	8	73	9,13
12/08/2019	13 – 14	12	12	107	8,92
13/08/2019	9 – 10	12	12	106	8,83
13/08/2019	10 – 11	11	11	95	8,64
13/08/2019	11 – 12	13	13	109	8,38
13/08/2019	12 – 13	12	12	106	8,83
13/08/2019	13 – 14	4	4	33	8,25
26/08/2019	9 – 10	7	7	64	9,14
26/08/2019	10 – 11	8	8	75	9,38
26/08/2019	11 – 12	8	8	70	8,75
26/08/2019	12 – 13	9	9	85	9,44
26/08/2019	13 – 14	10	10	99	9,90
27/08/2019	9 – 10	9	9	97	10,78
27/08/2019	10 – 11	10	10	105	10,50
27/08/2019	11 – 12	11	11	110	10,00
27/08/2019	12 – 13	11	11	108	9,82
27/08/2019	13 – 14	12	12	112	9,33
28/08/2019	9 – 10	7	7	71	10,14
28/08/2019	10 – 11	8	8	72	9,00
28/08/2019	11 – 12	9	9	78	8,67
28/08/2019	12 – 13	7	7	60	8,57
28/08/2019	13 – 14	5	5	41	8,20

Indicador Y12: Productividad por costo de atención

Para el cálculo de la productividad por costo de atención se tomó en cuenta los ingresos recaudados por la inscripción de los postulantes y los gastos por concepto de mano de obra empleada para atender las inscripciones de postulantes en cada intervalo de hora.

Los datos de la productividad relacionado a la mano de obra en la disposición de planta por función se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21

Productividad por costo de mano de obra en el Proceso 2019-1

Fecha inscripción	Hora inscripción	Total de personal	Costo de mano de obra S/.	Ingresos por inscripción S/.	Productividad por costo de atención
19/03/2019	9 – 10	18	135.00	26 091.00	193,27
19/03/2019	10 – 11	18	135.00	31 551.00	233,71
19/03/2019	11 – 12	18	135.00	28 106.00	208,19
19/03/2019	12 – 13	16	120.00	17 160.00	143,00
19/03/2019	13 – 14	10	75.00	9 230.00	123,07
20/03/2019	9 – 10	19	142.50	32 591.00	228,71
20/03/2019	10 – 11	19	142.50	31 863.00	223,60
20/03/2019	11 – 12	19	142.50	33 982.00	238,47
20/03/2019	12 – 13	17	127.50	28 613.00	224,42
20/03/2019	13 – 14	16	120.00	10 192.00	84,93
25/03/2019	9 – 10	16	120.00	16 159.00	134,66
25/03/2019	10 – 11	15	112.50	20 969.00	186,39
25/03/2019	11 – 12	16	120.00	20 332.00	169,43
25/03/2019	12 – 13	17	127.50	18 772.00	147,23
25/03/2019	13 – 14	18	135.00	19 058.00	141,17
26/03/2019	9 – 10	16	120.00	24 778.00	206,48
26/03/2019	10 – 11	17	127.50	24 882.00	195,15
26/03/2019	11 – 12	17	127.50	26 260.00	205,96
26/03/2019	12 – 13	18	135.00	22 945.00	169,96
26/03/2019	13 – 14	17	127.50	25 181.00	197,50
28/03/2019	9 – 10	18	135.00	29 952.00	221,87
28/03/2019	10 – 11	18	135.00	26 416.00	195,67
28/03/2019	11 – 12	13	97.50	10 504.00	107,73
28/03/2019	12 – 13	10	75.00	8 853.00	118,04
28/03/2019	13 – 14	10	75.00	8 879.00	118,39

Para la disposición de planta con células de un trabajador aplicado en el proceso de admisión 2019-2, se aprecian ingresos similares a los obtenidos con la disposición de planta por función encontrada en el proceso de admisión 2019-1, sin embargo, el costo de la mano de obra requerida con la disposición en células de un trabajador se reduce drásticamente en comparación con la disposición por función.

Tabla 22
Productividad por costo de mano de obra en el Proceso 2019-2

Fecha inscripción	Hora inscripción	Total de personal	Costo de mano de obra S/.	Ingresos por inscripción S/.	Productividad por costo de atención
12/08/2019	9 – 10	7	52.50	18 655.00	355,33
12/08/2019	10 – 11	7	52.50	19 097.00	363,75
12/08/2019	11 – 12	8	60.00	22 373.00	372,88
12/08/2019	12 – 13	8	60.00	22 048.00	367,47
12/08/2019	13 – 14	12	90.00	32 877.00	365,30
13/08/2019	9 – 10	12	90.00	31 421.00	349,12
13/08/2019	10 – 11	11	82.50	28 275.00	342,73
13/08/2019	11 – 12	13	97.50	32 019.00	328,40
13/08/2019	12 – 13	12	90.00	31 811.00	353,46
13/08/2019	13 – 14	4	30.00	10 153.00	338,43
26/08/2019	9 – 10	7	52.50	19 669.00	374,65
26/08/2019	10 – 11	8	60.00	23 075.00	384,58
26/08/2019	11 – 12	8	60.00	21 515.00	358,58
26/08/2019	12 – 13	9	67.50	25 870.00	383,26
26/08/2019	13 – 14	10	75.00	29 939.00	399,19
27/08/2019	9 – 10	9	67.50	29 952.00	443,73
27/08/2019	10 – 11	10	75.00	31 590.00	421,20
27/08/2019	11 – 12	11	82.50	33 410.00	404,97
27/08/2019	12 – 13	11	82.50	33 553.00	406,70
27/08/2019	13 – 14	12	90.00	34 502.00	383,36
28/08/2019	9 – 10	7	52.50	21 086.00	401,64
28/08/2019	10 – 11	8	60.00	22 152.00	369,20
28/08/2019	11 – 12	9	67.50	23 803.00	352,64
28/08/2019	12 – 13	7	52.50	18 915.00	360,29
28/08/2019	13 – 14	5	37.50	12 571.00	335,23

4.1.5.2 Dimensión eficacia

Es importante en los procesos de servicios que al analizar la productividad sea evaluada la eficacia, para asegurarnos que los incrementos en la productividad por eficiencia no afecten de manera negativa a los indicadores de eficacia en la atención de los postulantes.

Indicador Y21: Tiempo de ciclo

Está relacionado al tiempo de permanencia de los postulantes en el sistema, medido desde que llegan a formar la cola en la parte exterior del edificio, hasta que reciben su carnet de postulante.

Para la disposición de planta por función aplicado en el proceso de admisión 2019-1 se obtuvieron los siguientes tiempos de ciclo.

Tabla 23

Tiempo de ciclo en el Proceso 2019-1

Fecha inscripción	Hora inscripción	Tiempo de ciclo (min)
19/03/2019	9 – 10	35,54
19/03/2019	10 – 11	58,49
19/03/2019	11 – 12	62,68
19/03/2019	12 – 13	53,93
19/03/2019	13 – 14	44,88
20/03/2019	9 – 10	27,44
20/03/2019	10 – 11	51,68
20/03/2019	11 – 12	60,37
20/03/2019	12 – 13	56,89
20/03/2019	13 – 14	38,77
25/03/2019	9 – 10	44,96
25/03/2019	10 – 11	55,81
25/03/2019	11 – 12	64,21
25/03/2019	12 – 13	65,56
25/03/2019	13 – 14	56,46
26/03/2019	9 – 10	29,47
26/03/2019	10 – 11	45,21
26/03/2019	11 – 12	55,85
26/03/2019	12 – 13	60,57
26/03/2019	13 – 14	50,54
28/03/2019	9 – 10	49,69
28/03/2019	10 – 11	48,86
28/03/2019	11 – 12	47,07
28/03/2019	12 – 13	39,80
28/03/2019	13 – 14	28,19

Con la nueva disposición de planta con células de un trabajador con varias máquinas aplicado en el proceso de admisión 2019-2, se obtuvieron tiempos de ciclos menores en comparación con los obtenidos con la disposición de planta por función encontrado en el proceso de admisión 2019-1, en parte explicado por la eliminación de tiempos muertos y la reducción de los tiempos empleados en desplazamientos que no aportaban un valor agregado al proceso.

Tabla 24
Tiempo de ciclo en el Proceso 2019-2

Fecha inscripción	Hora inscripción	Tiempo de ciclo (min)
12/08/2019	9 – 10	29,04
12/08/2019	10 – 11	35,57
12/08/2019	11 – 12	33,43
12/08/2019	12 – 13	26,96
12/08/2019	13 – 14	16,67
13/08/2019	9 – 10	23,13
13/08/2019	10 – 11	34,38
13/08/2019	11 – 12	32,84
13/08/2019	12 – 13	22,73
13/08/2019	13 – 14	13,10
26/08/2019	9 – 10	23,74
26/08/2019	10 – 11	32,64
26/08/2019	11 – 12	32,47
26/08/2019	12 – 13	27,36
26/08/2019	13 – 14	19,12
27/08/2019	9 – 10	15,41
27/08/2019	10 – 11	21,83
27/08/2019	11 – 12	32,66
27/08/2019	12 – 13	29,05
27/08/2019	13 – 14	18,01
28/08/2019	9 – 10	26,18
28/08/2019	10 – 11	28,95
28/08/2019	11 – 12	28,34
28/08/2019	12 – 13	21,62
28/08/2019	13 – 14	13,64

Indicador Y22: Tiempo de espera

Las aglomeraciones de postulantes en cada una de las filas de espera de la disposición de planta por función encontrado en el proceso de admisión 2019-1, ocasionaban elevados tiempos promedio de espera de los postulantes para ser atendidos.

Tabla 25
Tiempo de espera en el Proceso 2019-1

Fecha inscripción	Hora inscripción	Tiempo espera fila exterior (min)	Tiempo espera fila revisión (min)	Tiempo espera fila foto (min)	Tiempo espera fila registro (min)	Tiempo espera (min)
19/03/2019	9 – 10	15,08	2,72	3,16	6,12	27,08
19/03/2019	10 – 11	35,95	2,74	3,12	7,23	49,04
19/03/2019	11 – 12	39,6	2,74	3,11	7,42	52,87
19/03/2019	12 – 13	31,95	2,73	3,11	6,96	44,75
19/03/2019	13 – 14	23,29	2,8	3,06	6,63	35,78
20/03/2019	9 – 10	7,74	2,77	3,12	5,76	19,39
20/03/2019	10 – 11	29,71	2,76	3,10	6,85	42,42
20/03/2019	11 – 12	37,44	2,72	3,14	7,26	50,56
20/03/2019	12 – 13	34,43	2,73	3,14	7,10	47,40
20/03/2019	13 – 14	17,92	2,68	3,16	6,28	30,04
25/03/2019	9 – 10	23,91	2,75	3,17	6,44	36,27
25/03/2019	10 – 11	33,33	2,71	3,14	7,01	46,19
25/03/2019	11 – 12	40,91	2,73	3,10	7,60	54,34
25/03/2019	12 – 13	42,14	2,78	3,18	7,57	55,67
25/03/2019	13 – 14	34,06	2,76	3,12	7,15	47,09
26/03/2019	9 – 10	9,63	2,71	3,10	5,82	21,26
26/03/2019	10 – 11	23,88	2,78	3,08	6,60	36,34
26/03/2019	11 – 12	33,40	2,73	3,16	7,05	46,34
26/03/2019	12 – 13	37,63	2,73	3,12	7,35	50,83
26/03/2019	13 – 14	28,61	2,73	3,12	6,78	41,24
28/03/2019	9 – 10	27,77	2,76	3,17	6,76	40,46
28/03/2019	10 – 11	27,15	2,72	3,13	6,77	39,77
28/03/2019	11 – 12	25,50	2,74	3,10	6,61	37,95
28/03/2019	12 – 13	19,02	2,68	3,18	6,19	31,07
28/03/2019	13 – 14	8,35	2,75	3,11	5,89	20,10

El tiempo promedio de espera de los postulantes en la nueva disposición de planta por células de un trabajador con varias máquinas aplicado en el proceso de admisión 2019-2, se redujo drásticamente en comparación con los obtenidos con la disposición de planta por función encontrado en el proceso de admisión 2019-1, debido a la eliminación varias filas de espera y el incremento del tiempo de ciclo.

Tabla 26
Tiempo de espera en el Proceso 2019-2

Fecha inscripción	Hora inscripción	Tiempo espera fila exterior (min)	Tiempo espera fila registro (min)	Tiempo espera (min)
12/08/2019	9 – 10	14,37	8,99	23,36
12/08/2019	10 – 11	18,03	11,24	29,27
12/08/2019	11 – 12	16,34	10,94	27,28
12/08/2019	12 – 13	12,78	8,75	21,53
12/08/2019	13 – 14	7,29	4,97	12,26
13/08/2019	9 – 10	10,94	7,17	18,11
13/08/2019	10 – 11	17,00	11,23	28,23
13/08/2019	11 – 12	16,01	10,77	26,78
13/08/2019	12 – 13	10,64	7,07	17,71
13/08/2019	13 – 14	5,51	3,54	9,05
26/08/2019	9 – 10	11,15	7,46	18,61
26/08/2019	10 – 11	15,91	10,72	26,63
26/08/2019	11 – 12	15,97	10,48	26,45
26/08/2019	12 – 13	13,30	8,56	21,86
26/08/2019	13 – 14	8,69	5,77	14,46
27/08/2019	9 – 10	6,68	4,44	11,12
27/08/2019	10 – 11	10,11	6,77	16,88
27/08/2019	11 – 12	15,79	10,84	26,63
27/08/2019	12 – 13	14,19	9,23	23,42
27/08/2019	13 – 14	8,02	5,41	13,43
28/08/2019	9 – 10	12,36	8,47	20,83
28/08/2019	10 – 11	14,36	8,94	23,3
28/08/2019	11 – 12	13,51	9,31	22,82
28/08/2019	12 – 13	10,08	6,65	16,73
28/08/2019	13 – 14	5,67	3,89	9,56

4.1.6 Pruebas de normalidad

4.1.6.1 Normalidad del indicador inscripciones por trabajador

Indicador Y11: Inscripciones por trabajador (antes)

H_0 : Los datos de las inscripciones por trabajador en antes siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos de las inscripciones por trabajador en antes no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$p < 0,05$: Se rechaza H_0

$p > 0,05$: Se acepta H_0

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que es la que se utiliza para cuando el tamaño de la muestra es menor o igual a 50 y en nuestro estudio tenemos una muestra de 25 datos.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos de las inscripciones por trabajador en el proceso de admisión 2019-1 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 27

Prueba de normalidad para inscripciones por trabajador (antes)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	g.l.	p-valor
Inscripciones por trabajador 2019-1 (antes)	0,939	25	0,143

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,143 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para de la prueba, se acepta H_0 y se rechaza H_1 ; por tanto, los datos de las inscripciones por trabajador en antes siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

Indicador Y11: Inscripciones por trabajador (después)

H_0 : Los datos de las inscripciones por trabajador después siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos de las inscripciones por trabajador después no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$$p < 0,05: \text{ Se rechaza } H_0$$

$$p > 0,05: \text{ Se acepta } H_0$$

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que se utiliza para tamaño de muestras menores o iguales a 50 y en el presente estudio se cuenta con 25 datos.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos de las inscripciones por trabajador en el proceso de admisión 2019-2 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 28
*Prueba de normalidad para inscripciones por trabajador
 (después)*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	g.l.	p-valor
Inscripciones por trabajador 2019-2 (después)	0,936	25	0,121

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,121 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para de la prueba, se acepta H_0 y se rechaza H_1 ; por tanto, los datos de las inscripciones por trabajador después siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

4.1.6.2 Normalidad del indicador productividad por costo de atención

Indicador Y12: Productividad por costo de atención (antes)

H_0 : Los datos de la productividad por costo de atención en antes siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos de la productividad por costo de atención en antes no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$p < 0,05$: Se rechaza H_0

$p > 0,05$: Se acepta H_0

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que tenemos 25 datos en nuestro estudio.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos de la productividad por costo de atención en el proceso de admisión 2019-1 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 29

Prueba de normalidad a productividad por costo de atención (antes)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	g.l.	p-valor
Productividad por costo atención 2019-1 (antes)	0,933	25	0,100

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,100 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para de la prueba, se acepta H_0 y se rechaza H_1 ; por tanto, los datos de la productividad por costo de atención en antes siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

Indicador Y12: Productividad por costo de atención (después)

H_0 : Los datos de la productividad por costo de atención después siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos de la productividad por costo de atención después no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$$p < 0,05: \text{ Se rechaza } H_0$$

$$p > 0,05: \text{ Se acepta } H_0$$

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que se utiliza para tamaño de muestras menores o iguales a 50 y en el presente estudio se cuenta con 25 datos.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos de la productividad por costo de atención en el proceso de admisión 2019-2 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 30
Prueba de normalidad a productividad por costo de atención (después)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	g.l.	p-valor
Productividad por costo atención 2019-2 (después)	0,961	25	0,438

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,438 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para de la prueba, se acepta H_0 y se rechaza H_1 ; por tanto, los datos de la productividad por costo de atención después siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

4.1.6.3 Normalidad del indicador tiempo de ciclo

Indicador Y21: Tiempo de ciclo (antes)

H₀: Los datos del tiempo de ciclo en antes siguen una distribución normal.

H₁: Los datos del tiempo de ciclo en antes no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$p < 0,05$: Se rechaza H₀

$p > 0,05$: Se acepta H₀

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que es la que se utiliza para tamaño de muestras menores o iguales a 50 y en nuestro estudio tenemos una muestra de 25 datos.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos del tiempo de ciclo en el proceso de admisión 2019-1 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 31

Prueba de normalidad para tiempo de ciclo (antes)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	g.l.	p-valor
Tiempo de ciclo 2019-1 (antes)	0,943	25	0,174

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,174 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para de la prueba, se acepta H₀ y se rechaza H₁; por tanto, los datos del tiempo de ciclo en antes

siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

Indicador Y21: Tiempo de ciclo (después)

H₀: Los datos del tiempo de ciclo después siguen una distribución normal.

H₁: Los datos del tiempo de ciclo después no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$p < 0,05$: Se rechaza H₀

$p > 0,05$: Se acepta H₀

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que se utiliza para tamaño de muestras menores o iguales a 50 y en el presente estudio se cuenta con 25 datos.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos del tiempo de ciclo en el proceso de admisión 2019-2 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 32

<i>Prueba de normalidad para tiempo de ciclo (después)</i>			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	g.l.	p-valor
Tiempo de ciclo 2019-2 (después)	0,944	25	0,179

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,179 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para de la prueba, se acepta H_0 y se rechaza H_1 ; por tanto, los datos del tiempo de ciclo después siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

4.1.6.4 Normalidad del indicador tiempo de espera

Indicador Y22: Tiempo de espera (antes)

H_0 : Los datos del tiempo de espera en antes siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos del tiempo de espera en antes no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$p < 0,05$: Se rechaza H_0

$p > 0,05$: Se acepta H_0

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que es la que se utiliza para tamaño de muestras menores o iguales a 50 y en nuestro estudio tenemos una muestra de 25 datos.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos del tiempo de espera en el proceso de admisión 2019-1 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 33
Prueba de normalidad para tiempo de espera (antes)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	g.l.	p-valor
Tiempo de espera 2019-1 (antes)	0,943	25	0,176

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,176 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para de la prueba, se acepta H_0 y se rechaza H_1 ; por tanto, los datos del tiempo de espera en antes siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

Indicador Y22: Tiempo de espera (después)

H_0 : Los datos del tiempo de espera después siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos del tiempo de espera después no siguen una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el nivel de significancia para la prueba de normalidad se establece en 0,05.

La regla de decisión es comparar el valor del estadístico de prueba p con el nivel de significancia asumido por el investigador:

$p < 0,05$: Se rechaza H_0

$p > 0,05$: Se acepta H_0

La prueba estadística elegida es el Test de Shapiro – Wilk, debido a que se utiliza para tamaño de muestras menores o iguales a 50 y en el presente estudio se cuenta con 25 datos.

Mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 26, se analizaron los 25 datos del tiempo de espera en el proceso de admisión 2019-2 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 34
Prueba de normalidad para tiempo de espera (después)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	g.l.	p-valor
Tiempo de espera 2019-2 (después)	0,944	25	0,179

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba de Shapiro – Wilk un valor de p igual a 0,179 que es mayor al nivel de significancia de 0,05 establecido para la prueba, se acepta H_0 y se rechaza H_1 ; por tanto, se puede afirmar que los datos del tiempo de espera después siguen una distribución normal y para su análisis se utilizará pruebas paramétricas.

4.2 Contrastación de hipótesis

Habiéndose demostrado mediante la prueba de Shapiro – Wilk que los datos de los cuatro indicadores de la variable dependiente Productividad en el antes y el después de las modificaciones a la disposición de planta en el proceso de inscripción de postulantes, siguen una distribución normal, corresponde aplicar la prueba t de Student para muestras independientes, porque es una prueba paramétrica que permite comparar las medias de dos grupos muestrales relacionados para determinar si existe una diferencia significativa entre ambos.

4.2.1 Hipótesis específica 1

Para determinar si la disposición de planta influye significativamente en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, utilizaremos la prueba paramétrica t de student para muestras independientes, cuyos resultados nos permitirá evaluar si existe una diferencia significativa entre la media de inscripciones por trabajador en el proceso de admisión 2019-1 (antes) y la media de inscripciones por trabajador en el proceso de admisión 2019-2 (después).

Tabla 35

Inscripciones por trabajador en el Pre Test y Post Test

Hora inscripción	Inscripciones por trabajador en el proceso 2019-1 (Antes)	Inscripciones por trabajador en el proceso 2019-2 (Después)
9 – 10	4,78	8,57
10 – 11	5,61	8,86
11 – 12	5,06	9,13
12 – 13	3,44	9,13
13 – 14	3,00	8,92
9 – 10	5,84	8,83
10 – 11	5,68	8,64
11 – 12	5,89	8,38
12 – 13	5,47	8,83
13 – 14	2,00	8,25
9 – 10	3,38	9,14
10 – 11	4,60	9,38
11 – 12	4,19	8,75
12 – 13	3,65	9,44
13 – 14	3,50	9,90
9 – 10	5,19	10,78
10 – 11	4,82	10,50
11 – 12	5,00	10,00
12 – 13	4,17	9,82
13 – 14	4,76	9,33
9 – 10	5,39	10,14
10 – 11	4,78	9,00
11 – 12	2,62	8,67
12 – 13	2,80	8,57
13 – 14	2,90	8,20

Hipótesis de la prueba t de muestras independientes antes y después

H₀: No existe diferencia significativa entre la media de inscripciones por trabajador en antes y después del cambio en la disposición de planta.

H₁: Existe diferencia significativa entre la media de inscripciones por trabajador en antes y después del cambio en la disposición de planta.

Nivel de significancia

Se establece el valor límite para el nivel de significancia en 0,05, por lo tanto, si el valor de p resultante en la prueba es menor a 0,05 es rechazada H₀ y será aceptada H₁.

Tabla 36
Prueba t para muestras independientes de inscripciones por trabajador

Estadístico		Valor
Diferencia de medias		-4,82560
Diferencia de error estándar		0,26447
I.C. al 95% de la diferencia	Inferior	-5,35736
	Superior	-4,29384
t		-18,24600
g.l.		48
p-valor		0,000

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba t de Student para muestras independientes un valor de p igual a 0,000 que es menor al nivel de significancia de 0,05 establecido para la prueba, rechazamos la hipótesis nula y entonces aceptamos la hipótesis alternativa, afirmando a un 95% de nivel de confianza que la nueva disposición de planta aplicada en el proceso de admisión 2019-2 influye significativamente en

las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Análisis de la magnitud del cambio.

Además de haber demostrado que existe diferencia significativa entre las medias de las inscripciones por trabajador en el antes y después, determinaremos la magnitud del cambio en porcentaje.

Tabla 37

Comparación del antes y después de las inscripciones por trabajador

	N	Media	Desviación estándar	Desviación error promedio
Antes	25	4,3408	1,12949	0,22590
Después	25	9,1664	0,68769	0,13754
Después – Antes	25	4,8256	1,1552	0,26447

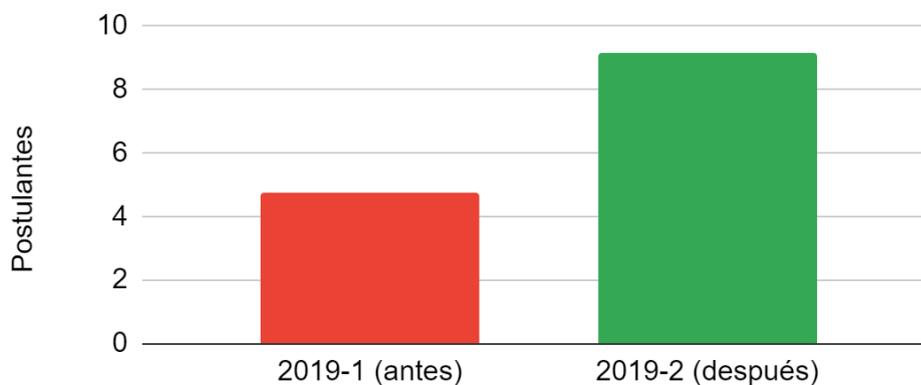


Figura 25. Media de inscripciones por trabajador en el antes y después

A un 95% de nivel de confianza se tiene que la media del número de postulantes inscritos por trabajador durante una hora de atención, se ha incrementado en una media de 4,82560 postulantes, lo que representa una mejora de 111,17% con respecto a la media de 4,34 postulantes inscritos por trabajador observado antes de realizar las modificaciones a la disposición de planta.

4.2.2 Hipótesis específica 2

Para determinar si la disposición de planta influye significativamente en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, utilizaremos la prueba paramétrica t de student para muestras independientes, cuyos resultados nos permitirá evaluar si existe una diferencia significativa entre la media de la productividad por costo de atención en el proceso de admisión 2019-1 (antes) y la media de la productividad por costo de atención en el proceso de admisión 2019-2 (después).

Tabla 38

Productividad por costo de atención en el Pre Test y Post Test

Hora inscripción	Productividad por costo de atención en el proceso 2019-1 (Pre Test)	Productividad por costo de atención en el proceso 2019-2 (Post Test)
9 – 10	193,27	355,33
10 – 11	233,71	363,75
11 – 12	208,19	372,88
12 – 13	143,00	367,47
13 – 14	123,07	365,30
9 – 10	228,71	349,12
10 – 11	223,60	342,73
11 – 12	238,47	328,40
12 – 13	224,42	353,46
13 – 14	84,93	338,43
9 – 10	134,66	374,65
10 – 11	186,39	384,58
11 – 12	169,43	358,58
12 – 13	147,23	383,26
13 – 14	141,17	399,19
9 – 10	206,48	443,73
10 – 11	195,15	421,20
11 – 12	205,96	404,97
12 – 13	169,96	406,70
13 – 14	197,50	383,36
9 – 10	221,87	401,64
10 – 11	195,67	369,20
11 – 12	107,73	352,64
12 – 13	118,04	360,29
13 – 14	118,39	335,23

Hipótesis de la prueba t de muestras independientes antes y después

H_0 : No existe diferencia significativa entre la media de la productividad por costo de atención en antes y después del cambio en la disposición de planta.

H_1 : Existe diferencia significativa entre la media de la productividad por costo de atención en antes y después del cambio en la disposición de planta.

Nivel de significancia

Se establece el valor límite para el nivel de significancia en 0,05, por lo tanto, si el valor de p resultante en la prueba es menor a 0,05 es rechazada H_0 y será aceptada H_1 .

Tabla 39
Prueba t para muestras independientes de la productividad por costo de atención

Estadístico		Valor
Diferencia de medias		-195,96360
Diferencia de error estándar		10,61864
I.C. al 95% de la diferencia	Inferior	-217,31380
	Superior	-174,61340
t		-18,445
g.l.		48
p-valor		0,000

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba t de Student para muestras independientes un valor de p igual a 0,000 que es menor al nivel de significancia de 0,05 establecido para la prueba, rechazamos la hipótesis nula y entonces aceptamos la hipótesis alternativa, afirmando a un 95% de nivel de confianza que la nueva disposición de planta aplicada en el proceso de admisión 2019-2 influye significativamente en la

productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Análisis de la magnitud del cambio.

Además de haber demostrado que existe diferencia significativa entre las medias de la productividad por costo de atención en el antes y después, determinaremos la magnitud del cambio en porcentaje.

Tabla 40

Comparación antes y después de la productividad por costo de atención

	N	Media	Desviación estándar	Desviación error promedio
Antes	25	176,6800	44,97770	8,99554
Después	25	372,6436	28,21158	5,64232
Después – Antes	25	195,9636	49,00682	10,61864

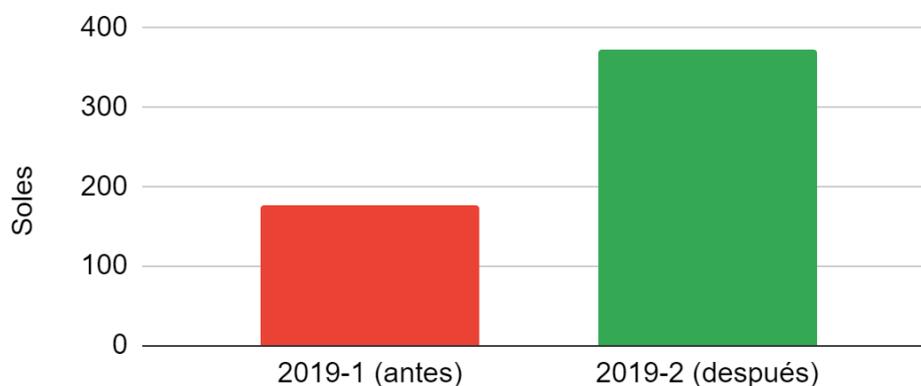


Figura 26. Media de la productividad por costo de atención en el antes y después

A un 95% de nivel de confianza se tiene que la media de la productividad por costo de atención durante una hora de atención, se ha incrementado en una media de 195,9636 soles, lo que representa una mejora de 110,91% con respecto a la media de 176,6800 soles observado antes de realizar las modificaciones a la disposición de planta.

4.2.3 Hipótesis específica 3

Para determinar si la disposición de planta influye significativamente en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, utilizaremos la prueba paramétrica t de student para muestras independientes, cuyos resultados nos permitirá evaluar si existe una diferencia significativa entre la media del tiempo de ciclo en el proceso de admisión 2019-1 (antes) y la media del tiempo de ciclo en el proceso de admisión 2019-2 (después).

Tabla 41
Tiempo de ciclo en el Pre Test y Post Test

Hora inscripción	Tiempo de ciclo en el proceso 2019-1 (Pre Test)	Tiempo de ciclo en el proceso 2019-2 (Post Test)
9 – 10	35,54	29,04
10 – 11	58,49	35,57
11 – 12	62,68	33,43
12 – 13	53,93	26,96
13 – 14	44,88	16,67
9 – 10	27,44	23,13
10 – 11	51,68	34,38
11 – 12	60,37	32,84
12 – 13	56,89	22,73
13 – 14	38,77	13,10
9 – 10	44,96	23,74
10 – 11	55,81	32,64
11 – 12	64,21	32,47
12 – 13	65,56	27,36
13 – 14	56,46	19,12
9 – 10	29,47	15,41
10 – 11	45,21	21,83
11 – 12	55,85	32,66
12 – 13	60,57	29,05
13 – 14	50,54	18,01
9 – 10	49,69	26,18
10 – 11	48,86	28,95
11 – 12	47,07	28,34
12 – 13	39,80	21,62
13 – 14	28,19	13,64

Hipótesis de la prueba t de muestras independientes antes y después

H₀: No existe diferencia significativa entre la media del tiempo de ciclo en antes y después del cambio en la disposición de planta.

H₁: Existe diferencia significativa entre la media del tiempo de ciclo en antes y después del cambio en la disposición de planta.

Nivel de significancia

Se establece el valor límite para el nivel de significancia en 0,05, por lo tanto, si el valor de p resultante en la prueba es menor a 0,05 es rechazada H₀ y será aceptada H₁.

Tabla 42
Prueba t para muestras independientes del tiempo de ciclo

Estadístico		Valor
Diferencia de medias		23,76200
Diferencia de error estándar		2,61565
I.C. al 95% de la diferencia	Inferior	18,50289
	Superior	29,02111
t		9,0850
g.l.		48
p-valor		0,000

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba t de Student para muestras independientes un valor de p igual a 0,000 que es menor al nivel de significancia de 0,05 establecido para la prueba, rechazamos la hipótesis nula y entonces aceptamos la hipótesis alternativa, afirmando a un 95% de nivel de confianza que la nueva disposición de planta aplicada en el proceso de admisión 2019-2 influye significativamente en el

tiempo de ciclo en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Análisis de la magnitud del cambio.

Además de haber demostrado que existe diferencia significativa entre las medias del tiempo de ciclo en el antes y después, determinaremos la magnitud del cambio en porcentaje.

Tabla 43

Comparación del antes y después del tiempo de ciclo

	N	Media	Desviación estándar	Desviación error promedio
Antes	25	49,3168	11,16193	2,23239
Después	25	25,5548	6,81554	1,36311
Después – Antes	25	-23,7620	8,55414	2,61585

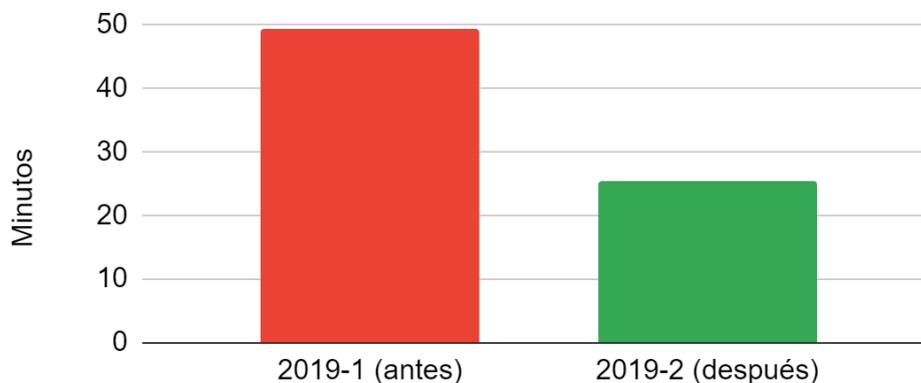


Figura 27. Media del tiempo de ciclo en el antes y después

A un 95% de nivel de confianza se tiene que la media del tiempo de ciclo durante una hora de atención en el proceso de inscripción de postulantes, ha disminuido en una media de -23,7620 minutos, lo que representa una mejora de 48,18% con respecto a la media de 49,3168 minutos observado antes de realizar las modificaciones a la disposición de planta.

4.2.4 Hipótesis específica 4

Para determinar si la disposición de planta influye significativamente en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, utilizaremos la prueba paramétrica t de student para muestras independientes, cuyos resultados nos permitirá evaluar si existe una diferencia significativa entre la media del tiempo de espera en el proceso de admisión 2019-1 (antes) y la media del tiempo de espera en el proceso de admisión 2019-2 (después).

Tabla 44
Tiempo de espera en el Pre Test y Post Test

Hora inscripción	Tiempo de espera en el proceso 2019-1 (Pre Test)	Tiempo de espera en el proceso 2019-2 (Post Test)
9 – 10	27,08	23,36
10 – 11	49,04	29,27
11 – 12	52,87	27,28
12 – 13	44,75	21,53
13 – 14	35,78	12,26
9 – 10	19,39	18,11
10 – 11	42,42	28,23
11 – 12	50,56	26,78
12 – 13	47,40	17,71
13 – 14	30,04	9,05
9 – 10	36,27	18,61
10 – 11	46,19	26,63
11 – 12	54,34	26,45
12 – 13	55,67	21,86
13 – 14	47,09	14,46
9 – 10	21,26	11,12
10 – 11	36,34	16,88
11 – 12	46,34	26,63
12 – 13	50,83	23,42
13 – 14	41,24	13,43
9 – 10	40,46	20,83
10 – 11	39,77	23,30
11 – 12	37,95	22,82
12 – 13	31,07	16,73
13 – 14	20,10	9,56

Hipótesis de la prueba t de muestras independientes antes y después

H_0 : No existe diferencia significativa entre la media del tiempo de espera en antes y después del cambio en la disposición de planta.

H_1 : Existe diferencia significativa entre la media del tiempo de espera en antes y después del cambio en la disposición de planta.

Nivel de significancia

Se establece el valor límite para el nivel de significancia en 0,05, por lo tanto, si el valor de p resultante en la prueba es menor a 0,05 es rechazada H_0 y será aceptada H_1 .

Tabla 45
Prueba t para muestras independientes del tiempo de espera

Estadístico		Valor
Diferencia de medias		19,91760
Diferencia de error estándar		2,45259
I.C. al 95% de la diferencia	Inferior	14,98634
	Superior	24,84886
t		8,12100
g.l.		48
p-valor		0,000

Interpretación

Habiendo obtenido en la prueba t de Student para muestras independientes un valor de p igual a 0,000 que es menor al nivel de significancia de 0,05 establecido para la prueba, rechazamos la hipótesis nula y entonces aceptamos la hipótesis alternativa, afirmando a un 95% de nivel de confianza que la nueva disposición de planta aplicada en el proceso de admisión 2019-2 influye significativamente en el

tiempo de espera en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Análisis de la magnitud del cambio.

Además de haber demostrado que existe diferencia significativa entre las medias del tiempo de espera en el antes y después, determinaremos la magnitud del cambio logrado, en porcentaje.

Tabla 46

Comparación del antes y después del tiempo de espera

	N	Media	Desviación estándar	Desviación error promedio
Antes	25	40,1700	10,62141	2,12428
Después	25	20,2524	6,12904	1,22581
Después – Antes	25	-19,9176	8,16951	2,45259

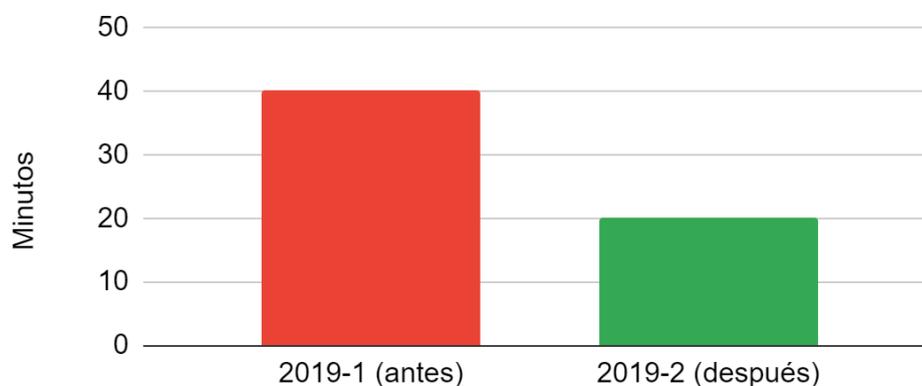


Figura 28. Media del tiempo de espera en el antes y después

A un 95% de nivel de confianza se tiene que la media del tiempo de espera durante una hora de atención en el proceso de inscripción de postulantes a pregrado, ha disminuido en una media de -19,9176 minutos, lo que representa una mejora de 49,58% con respecto a la media de 40,1700 minutos observado antes de realizar las modificaciones a la disposición de planta.

4.2.5 Validación de la hipótesis general

Se demostró en las pruebas de diferencia de medias independientes para las cuatro hipótesis específicas, que la disposición de planta influye en los indicadores de productividad del proceso de inscripción de postulantes de la UNJFSC, por tanto, ha sido validada la hipótesis general y se afirma que la disposición de planta influye significativamente en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019.

El incremento en los indicadores de la productividad fue calculado a partir de la media de la diferencia (después - antes) dividida entre la media del antes.

Tabla 47

Incremento en la productividad en el después con respecto al antes

Indicador	Media del 2019-1 (antes)	Media del 2019-2 (después)	Media del (después – antes)	Incremento en la productividad
Inscripciones por trabajador (postulantes)	4,3408	9,1664	4,8256	111,17%
Productividad por costo de atención (soles)	176,6800	372,6436	195,9636	110,91%
Tiempo de ciclo (min)	49,3168	25,5548	-23,7620	48,18%
Tiempo de espera (min)	40,1700	20,2524	-19,9176	49,58%

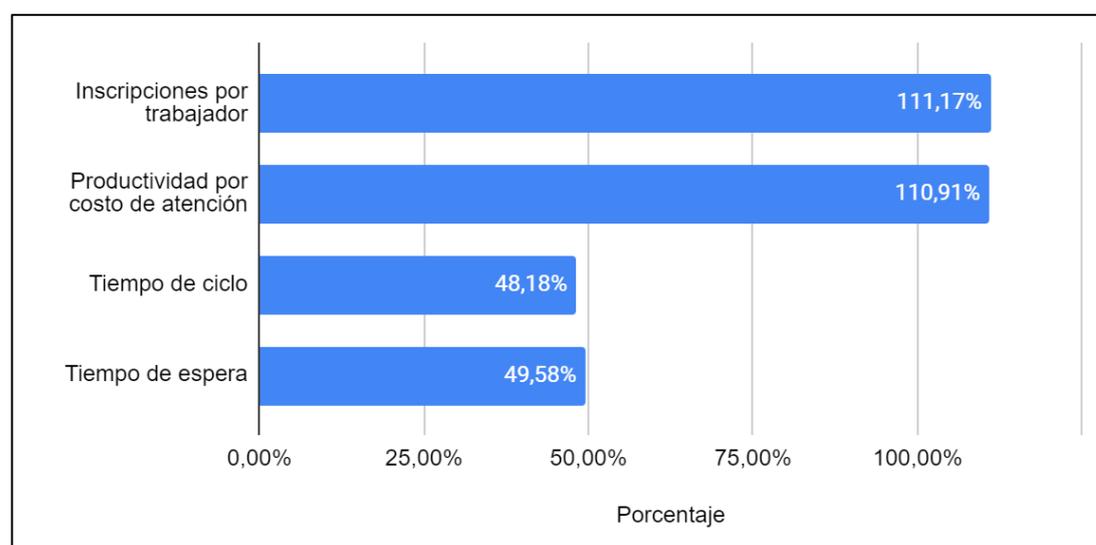


Figura 29. Incremento en la productividad en el después con respecto al antes

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la presente investigación al cambiar la distribución de planta del proceso de inscripción de postulantes pasando de una distribución por función a una distribución en células mejoró la productividad entre 48,18% y 111,17%, que concuerda con Libreros (2018) cuya propuesta de layout mejoro la productividad en un 14% y coinciden con Encarnación (2017) que con su nueva disposicion de planta basada en células de manufactura incrementó la productividad en un 13%.

En esta investigación, luego de cambiar la disposición de planta del proceso de inscripción de los postulantes a pregrado a un sistema basado en células, se logro incrementar la productividad de las inscripciones por trabajador en un 111,17% , lo cual es consistente con lo obtenido por Sánchez (2019) quien logró incrementar la productividad en un 25% al subir la producción de cajas por trabajador al año, de 1920 a 2408.

En este estudio al reducir los desplazamientos en la nueva disposición de planta del proceso de inscripción de postulantes a pregrado en 55 m, se consiguió incrementar la productividad en un 48,18% con respecto al tiempo de ciclo, siendo congruente con lo obtenido por Magaña (2019) quien al emplear un tipo de distribución en herradura redujo el recorrido en 27 metros; y al igual que nuestro estudio disminuyó el tiempo de producción en un 23,92%, lo mismo que Sánchez (2019) que aplicando Guerchet y Systematic Layout Planning en la nueva disposicion de planta pudo reducir el tiempo de ciclo en 4.2 min/lote y concuerda

con Encarnacion (2017) cuyo modelo en células de manufactura también redujo el tiempo de ciclo en un 42% al disminuir de 38.72 a 22.3 segundos/pack.

En la presente investigación al cambiar la disposición de planta en el proceso de inscripción de postulantes a pregrado se demostraron mejoras para los indicadores de eficiencia entre 110,91% a 111,17% y eficacia entre un 48,18 a 49,58%, resultados que son congruentes con los obtenidos en la investigación de Suasnabar (2015) quien concluyó que el rediseño de procesos ha permitido incrementar la eficiencia en un 11% y la eficacia en 26%.

La nueva disposición de planta en el proceso de inscripción de los postulantes a pregrado probada en esta investigación, al eliminar la estación de toma de fotos, influyó en un incremento de la productividad por costo de atención en un 110,91%, que concuerda con Sarmiento (2018) quien concluyó que los costos relacionados al uso eficiente del tiempo de los operarios se vieron afectados de manera positiva al tener menos paras en la maquinaria, evitando tiempos muertos, logrando una reducción de costos entre 3,98% a 7,53% ; y se refuerza con lo obtenido por Macavilca (2019) quien al atacar el cuello de botella con una disposición de planta basada en células de producción le permitió mejorar la productividad al incrementar las ventas.

Así mismo, nuestra investigación, al probar las hipótesis específicas, se demostró que la disposición de planta influye en la productividad del proceso de inscripción de postulantes que coincide con las investigaciones de Paredes (2018) donde el rediseño de sus procesos aumento la productividad en un 20% y Godoy (2019) quien en base a los resultados de su investigación, afirma que existe una fuerte relación entre el diseño y redistribución de planta con el aumento de la productividad.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Se demostró estadísticamente que la disposición de planta influyó significativamente en las inscripciones por trabajador en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, debido a que en los resultados obtenidos en la prueba experimental t de student para muestras independientes a un 95% de nivel de confianza se obtuvo un valor $p=0,000$; por tanto, se afirma que se logró incrementar las inscripciones por trabajador en un 111,17%.
2. Se demostró estadísticamente que la disposición de planta influyó significativamente en la productividad por costo de atención en el proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, debido a que en los resultados obtenidos en la prueba experimental t de student para muestras independientes a un 95% de nivel de confianza se obtuvo un valor $p=0,000$; por tanto, se afirma que se logró incrementar la productividad por costo de atención en un 110,91%.
3. Se demostró estadísticamente que la disposición de planta influyó significativamente en el tiempo de ciclo del proceso de inscripción de

postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, debido a que en los resultados obtenidos en la prueba experimental t de student para muestras independientes a un 95% de nivel de confianza se obtuvo un valor $p=0,000$; por tanto, se afirma que se logró reducir el tiempo de ciclo en un 48,18%.

4. Se demostró estadísticamente que la disposición de planta influyó significativamente en el tiempo de espera del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, debido a que en los resultados obtenidos en la prueba experimental t de student para muestras independientes a un 95% de nivel de confianza se obtuvo un valor $p=0,000$; por tanto, se afirma que se logró reducir el tiempo de espera en un 49,58%.

5. Se demostró estadísticamente que la disposición de planta influyó significativamente en la productividad del proceso de inscripción de postulantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2019, debido a que en los resultados obtenidos en las pruebas experimentales t de student para muestras independientes aplicadas a las hipótesis específicas a un 95% de nivel de confianza se obtuvo $p=0,000$.

6.2 Recomendaciones

1. Utilizar los lectores de código de barra que se tienen guardados actualmente en el almacén, asignando un lector de código de barra a cada uno de los módulos de inscripción y puedan ser utilizados por los trabajadores para escanear los números del documento nacional de identidad de los postulantes, que permitirá cargar su ficha de preinscripción en el sistema de inscripción, disminuyendo el tiempo necesario para realizar una inscripción; de esta manera sería mayor la cantidad de inscripciones que realiza un trabajador en una hora de atención e incrementaría la productividad.
2. Evaluar la eliminación de las impresoras de inyección de tinta que son utilizadas en la disposición de planta del proceso de inscripción de postulantes a pregrado, para ello se enviaría el carnet a los postulantes por medio de un correo electrónico y compartiéndolo a través de Whatsapp, ahorrando adicionalmente en materiales de impresión, por tanto, se estaría reduciendo los costos de operación e incrementando la productividad en costo por atención.
3. Incorporar la tecnología de información conocida como los servicios web de la RENIEC en el software de inscripción de postulantes para que los datos de los postulantes sean validados automáticamente, aprovechando la plataforma nacional de interoperabilidad que ofrece gratuitamente el estado peruano a las entidades públicas, eliminando los errores de registro

y reduciendo el tiempo dedicado a verificar los datos personales; consiguiendo que el tiempo empleado por los trabajadores en la inscripción disminuya considerablemente, logrando de este modo disminuir el tiempo de ciclo para la atención de los postulantes para elevar los niveles de los indicadores de productividad.

4. Implementar un sistema de emisión de ticket electrónico para la asignación de los turnos de atención, donde se registre automáticamente en una base de datos la hora exacta de llegada de las personas que desean inscribirse como postulantes, esta información serviría para tomar la decisión de aperturar módulos adicionales de forma dinámica en función a la cantidad de usuarios pendientes de atender en momentos de mucha demanda, reduciendo de esta manera los tiempos de espera e incrementando la productividad del proceso de inscripción de los postulantes a pregrado.

5. Modificar la disposición de planta en otros procesos de atención al estudiante en la misma universidad, como por ejemplo en el proceso de atención a los comensales del comedor universitario, donde existe un excesivo desplazamiento entre las muchas zonas de espera para los comensales, se deberían agrupar los equipos utilizados en células de servicio para incrementar la productividad y al eliminar la redundancia de equipos conseguir reducir los costos del servicio tanto para el concesionario como para la propia universidad.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS

7.1 Fuentes bibliográficas

- Arce, F. (2017) *Manufactura esbelta para elevar la productividad en una empresa manufacturera de línea blanca, Lurín - 2017*. (Tesis de maestría). Lima: Universidad César Vallejo.
- Cáceres, A. (2017) *Aplicación de la mejora continua y su efecto en la productividad de los procesos del almacén de una empresa comercializadora de productos electrónicos en Lima Metropolitana*. (Tesis de maestría). Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Chase R. y Jacobs F. (2014) *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. Decimotercera Edición. Mexico: McGraw - Hill.
- Díaz B., Jarufe B. y Noriega M. (2007) *Disposición de planta*. Segunda Edición. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima
- Encarnación, R. (2017) *Diseño de células de manufactura y propuesta de un modelo lean para agregar valor en un área de conversión de producto lácteo: Estudio de caso*. (Tesis de maestría). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú.
- Fitzsimmons J. y Fitzsimmons M. (2011) *Service management. Operations, strategy, information technology* [Gestión de servicios. Operaciones, estrategia, tecnología de la información] Séptima Edición. Estados Unidos: McGraw - Hill.
- Godoy, R. (2019) *Diseño de Planta para aumentar la productividad en la microempresa de calzados Rossel*. (Tesis de maestría). Callao: Universidad Nacional del Callao.
- Heizer J. y Render B. (2009) *Administración de operaciones*. Séptima Edición. Mexico: Pearson – Prentice Hall.

- Hurtado, O. (2019) *Mejoramiento continuo y la productividad de una empresa privada, año 2018*. (Tesis de maestría). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Johnston R. y Clark G. (2005) *Service Operations Management. Improving Service Delivery* [Gestión de operaciones de servicio. Mejora de la prestación de servicios] Segunda Edición. Inglaterra: Prentice Hall.
- Krajewski L., Ritzman L., Malhotra M. (2008) *Administración de operaciones, procesos y cadenas de valor*. Octava Edición. Mexico: Pearson - Prentice Hall.
- Laudon K. y Laudon J. (2012) *Sistemas de Información Gerencial*. Decimosegunda Edición. Mexico: Pearson.
- Libreros, D. (2018) *Propuesta de redistribución del sistema pick to belt de unidades sueltas de Comercial Nutresa S.A.S con la aplicación de Facility Layout y Slotting Analysis*. (Tesis de maestría). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Macavilca, O. (2019) *Análisis, Diagnostico y Propuestas de Mejora en el Sistema de Producción de una Empresa Metalmeccánica*. (Tesis de maestría). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Magaña, X. (2019) *Propuesta de rediseño de procesos como estrategia de operaciones para mejorar la productividad de una panadería*. (Tesis de maestría). Mexico: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Meyers F. y Stephens M. (2006) *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Tercera Edición. Mexico: Pearson - Prentice Hall.
- Moreno, D. (2016) *Rediseño de los procesos de producción en la microempresa de muebles Tu Armario BBB con un enfoque de productividad y crecimiento*. (Tesis de maestría). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Muñoz, A. (2019) *Estudio de tiempos y su relación con la productividad en el sector de despacho de la fábrica nacional de cemento sociedad anónima*. (Tesis de maestría). Bolivia: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Muther R. y Hales L. (2015) *Systematic layout planning* [Planeación sistemática de distribución de planta]. Cuarta Edición. Estados Unidos: Management & Industrial Research Publications.
- O'Donnell, C. (2018) *Productivity and efficiency analysis. An economic approach to measuring and explaining managerial performance* [Análisis de productividad y eficiencia. Un enfoque económico para medir y explicar el desempeño gerencial]. Primera Edición. Singapur: Springer.
- Paredes, M. (2018) *Rediseño de procesos y su relación con la productividad del centro médico Medical Arequipa S.A.C, Arequipa 2018*. (Tesis de maestría). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Platas J. y Cervantes M. (2014) *Planeación, diseño y layout de instalaciones. Un enfoque por competencias*. Primera Edición. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Sánchez, R. (2019) *Rediseño del proceso productivo de la empresa Industrias y Negocios Piccoli S.R.L. utilizando herramientas lean para el incremento de la productividad*. (Tesis de maestría). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Sarmiento, C. (2018) *Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing*. (Tesis de maestría). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Schroeder R., Meyer S. y Rungtusanatham M. (2011) *Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos*. Quinta Edición. Mexico: Mc Graw Hill.

Suasnábar, J. (2015) *Rediseño de procesos y el desempeño del sistema productivo de la empresa AJEPER S.A. Planta Huancayo mediante la simulación DEVS*. (Tesis de maestría). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Vera, F. (2019) *Implementación de la metodología BPM para incrementar la productividad del área de operaciones de una empresa trujillana de salud ocupacional*. (Tesis de maestría). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

7.2 Fuentes electrónicas

Bradley J., Loucks J., Macaulay J., Medcalf R. y Buckalew L. (2012). *BYOD: una perspectiva global. Cómo aprovechar la innovación liderada por los empleados*. Disponible en

https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/re/byod/BYOD_Horizons-Global_LAS.pdf Consultado el día 25 de agosto de 2021.

EALicia University (2020). *Consecuencias del tiempo de espera*. Disponible en:

<https://www.ealiciauniversity.com/post/consecuencias-del-tiempo-de-espera>

Consultado el día 21 de setiembre de 2021.

Rajaniemi J. (2012). *Lead Time Terminology in Manufacturing*. Disponible en

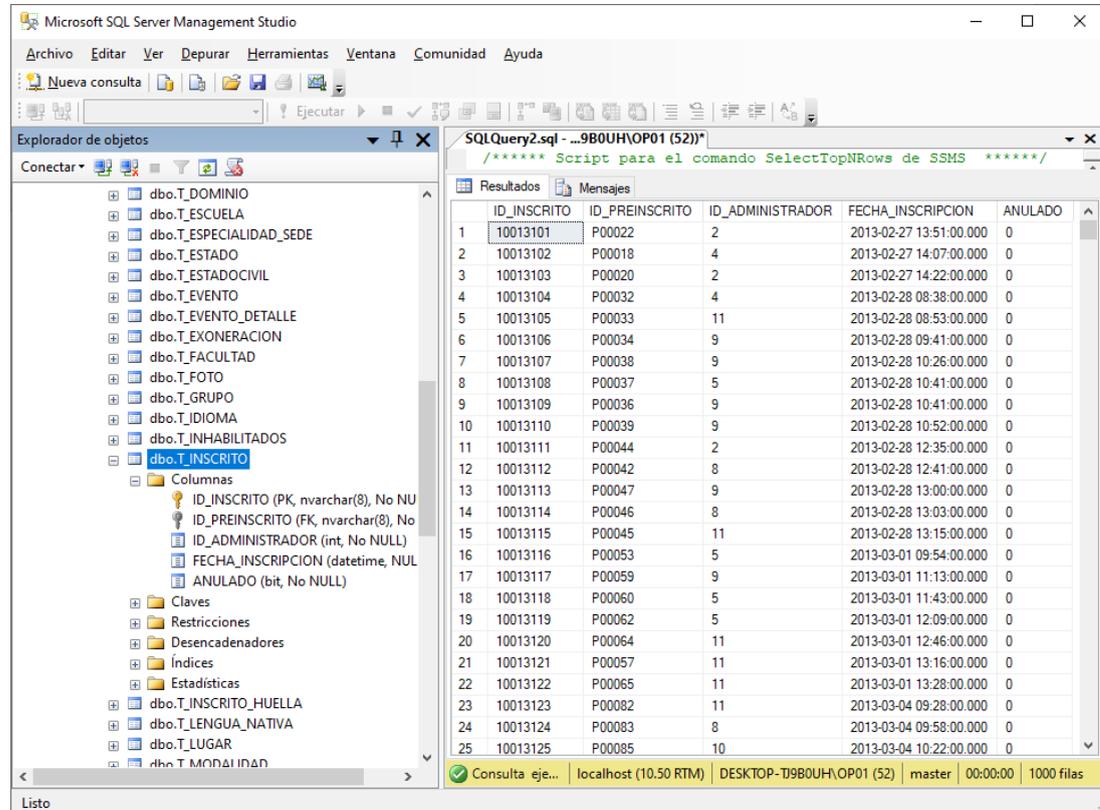
<https://www.leadtimes.org/> Consultado el día 22 de setiembre de 2021.

Real Academia Española. (2020). *Diccionario de la lengua española*. Disponible en:

<https://dle.rae.es/efectivo> Consultado el día 15 de setiembre de 2021.

ANEXOS

ANEXO 1. Base de datos del software de inscripción



The screenshot shows the Microsoft SQL Server Management Studio interface. On the left, the 'Explorador de objetos' (Object Explorer) displays a tree view of the database structure, including tables like 'dbo.T_DOMINIO', 'dbo.T_ESCUELA', and 'dbo.T_INSCRITO'. The 'dbo.T_INSCRITO' table is selected, showing its columns: 'ID_INSCRITO' (PK, nvarchar(8), No NU), 'ID_PREINSCRITO' (FK, nvarchar(8), No NU), 'ID_ADMINISTRADOR' (int, No NULL), 'FECHA_INSCRIPCION' (datetime, NUL), and 'ANULADO' (bit, No NULL). On the right, the 'SQLQuery2.sql - ...980UH\OP01 (52)' window shows the results of a query. The results are displayed in a table with 5 columns: 'ID_INSCRITO', 'ID_PREINSCRITO', 'ID_ADMINISTRADOR', 'FECHA_INSCRIPCION', and 'ANULADO'. The table contains 25 rows of data, with the first row highlighted. The status bar at the bottom indicates 'Consulta eje...', 'localhost (10.50 RTM)', 'DESKTOP-T980UH\OP01 (52)', 'master', '00:00:00', and '1000 filas'.

ID_INSCRITO	ID_PREINSCRITO	ID_ADMINISTRADOR	FECHA_INSCRIPCION	ANULADO	
1	10013101	P00022	2	2013-02-27 13:51:00.000	0
2	10013102	P00018	4	2013-02-27 14:07:00.000	0
3	10013103	P00020	2	2013-02-27 14:22:00.000	0
4	10013104	P00032	4	2013-02-28 08:38:00.000	0
5	10013105	P00033	11	2013-02-28 08:53:00.000	0
6	10013106	P00034	9	2013-02-28 09:41:00.000	0
7	10013107	P00038	9	2013-02-28 10:26:00.000	0
8	10013108	P00037	5	2013-02-28 10:41:00.000	0
9	10013109	P00036	9	2013-02-28 10:41:00.000	0
10	10013110	P00039	9	2013-02-28 10:52:00.000	0
11	10013111	P00044	2	2013-02-28 12:35:00.000	0
12	10013112	P00042	8	2013-02-28 12:41:00.000	0
13	10013113	P00047	9	2013-02-28 13:00:00.000	0
14	10013114	P00046	8	2013-02-28 13:03:00.000	0
15	10013115	P00045	11	2013-02-28 13:15:00.000	0
16	10013116	P00053	5	2013-03-01 09:54:00.000	0
17	10013117	P00059	9	2013-03-01 11:13:00.000	0
18	10013118	P00060	5	2013-03-01 11:43:00.000	0
19	10013119	P00062	5	2013-03-01 12:09:00.000	0
20	10013120	P00064	11	2013-03-01 12:46:00.000	0
21	10013121	P00057	11	2013-03-01 13:16:00.000	0
22	10013122	P00065	11	2013-03-01 13:28:00.000	0
23	10013123	P00082	11	2013-03-04 09:28:00.000	0
24	10013124	P00083	8	2013-03-04 09:58:00.000	0
25	10013125	P00085	10	2013-03-04 10:22:00.000	0

Figura 30. Base de datos del sistema de inscripción.

ANEXO 2. Disposición de Planta encontrada antes del estudio.

Figura 31. Estaciones de revisión y fotos en el 2019-1



Figura 32. Vista 3D de la disposición de planta por función del 2019-1.

ANEXO 3. Disposición de Planta aplicada en el estudio

Figura 33. Dos células cada una con un trabajador en el 2019-2



Figura 34. Vista 3D de la disposición de planta por células del 2019-2

ANEXO 4. Datos procesados en SPSS

Ind_Promedio_inscritos.sav [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de d

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos



	Grupo	Promedio Inscritos
16	Promedio inscritos por registrador 2019-1	5,19
17	Promedio inscritos por registrador 2019-1	4,82
18	Promedio inscritos por registrador 2019-1	5,00
19	Promedio inscritos por registrador 2019-1	4,17
20	Promedio inscritos por registrador 2019-1	4,76
21	Promedio inscritos por registrador 2019-1	5,39
22	Promedio inscritos por registrador 2019-1	4,78
23	Promedio inscritos por registrador 2019-1	2,62
24	Promedio inscritos por registrador 2019-1	2,80
25	Promedio inscritos por registrador 2019-1	2,90
26	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,57
27	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,86
28	Promedio inscritos por registrador 2019-2	9,13
29	Promedio inscritos por registrador 2019-2	9,13
30	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,92
31	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,83
32	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,64
33	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,38
34	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,83
35	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,25
36	Promedio inscritos por registrador 2019-2	9,14
37	Promedio inscritos por registrador 2019-2	9,38
38	Promedio inscritos por registrador 2019-2	8,75
39	Promedio inscritos por registrador 2019-2	9,44
40	Promedio inscritos por registrador 2019-2	9,90

Figura 35. Datos en SPSS para el indicador inscripciones por trabajador

*Ind_Productividad_por_costo_atencion.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades

22 :

	Grupo	Productividad_por_costo_atencion
10	Productividad por costo atención 2019-1	84,93
11	Productividad por costo atención 2019-1	134,66
12	Productividad por costo atención 2019-1	186,39
13	Productividad por costo atención 2019-1	169,43
14	Productividad por costo atención 2019-1	147,23
15	Productividad por costo atención 2019-1	141,17
16	Productividad por costo atención 2019-1	206,48
17	Productividad por costo atención 2019-1	195,15
18	Productividad por costo atención 2019-1	205,96
19	Productividad por costo atención 2019-1	169,96
20	Productividad por costo atención 2019-1	197,50
21	Productividad por costo atención 2019-1	221,87
22	Productividad por costo atención 2019-1	195,67
23	Productividad por costo atención 2019-1	107,73
24	Productividad por costo atención 2019-1	118,04
25	Productividad por costo atención 2019-1	118,39
26	Productividad por costo atención 2019-2	355,33
27	Productividad por costo atención 2019-2	363,75
28	Productividad por costo atención 2019-2	372,88
29	Productividad por costo atención 2019-2	367,47
30	Productividad por costo atención 2019-2	365,30
31	Productividad por costo atención 2019-2	349,12
32	Productividad por costo atención 2019-2	342,73
33	Productividad por costo atención 2019-2	328,40
34	Productividad por costo atención 2019-2	353,46
35	Productividad por costo atención 2019-2	338,43

Figura 36. Datos en SPSS para el indicador productividad por costo de atención

*Ind_Tiempo_ciclo.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statist

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analiz



	Grupo	Tiempo_ciclo
7	Tiempo de ciclo 2019-1	51,68
8	Tiempo de ciclo 2019-1	60,37
9	Tiempo de ciclo 2019-1	56,89
10	Tiempo de ciclo 2019-1	38,77
11	Tiempo de ciclo 2019-1	44,96
12	Tiempo de ciclo 2019-1	55,81
13	Tiempo de ciclo 2019-1	64,21
14	Tiempo de ciclo 2019-1	65,56
15	Tiempo de ciclo 2019-1	56,46
16	Tiempo de ciclo 2019-1	29,47
17	Tiempo de ciclo 2019-1	45,21
18	Tiempo de ciclo 2019-1	55,85
19	Tiempo de ciclo 2019-1	60,57
20	Tiempo de ciclo 2019-1	50,54
21	Tiempo de ciclo 2019-1	49,69
22	Tiempo de ciclo 2019-1	48,86
23	Tiempo de ciclo 2019-1	47,07
24	Tiempo de ciclo 2019-1	39,80
25	Tiempo de ciclo 2019-1	28,19
26	Tiempo de ciclo 2019-2	29,04
27	Tiempo de ciclo 2019-2	35,57
28	Tiempo de ciclo 2019-2	33,43
29	Tiempo de ciclo 2019-2	26,96
30	Tiempo de ciclo 2019-2	16,67
31	Tiempo de ciclo 2019-2	23,13
32	Tiempo de ciclo 2019-2	34,38
33	Tiempo de ciclo 2019-2	32,84
34	Tiempo de ciclo 2019-2	22,73
35	Tiempo de ciclo 2019-2	13,10

Figura 37. Datos en SPSS para el indicador tiempo de ciclo

*Tiempo_espera.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar G

25 :

	Grupo	Tiempo_espera
16	Tiempo de espera 2019-1	21,26
17	Tiempo de espera 2019-1	36,34
18	Tiempo de espera 2019-1	46,34
19	Tiempo de espera 2019-1	50,83
20	Tiempo de espera 2019-1	41,24
21	Tiempo de espera 2019-1	40,46
22	Tiempo de espera 2019-1	39,77
23	Tiempo de espera 2019-1	37,95
24	Tiempo de espera 2019-1	31,07
25	Tiempo de espera 2019-1	20,10
26	Tiempo de espera 2019-2	23,36
27	Tiempo de espera 2019-2	29,27
28	Tiempo de espera 2019-2	27,28
29	Tiempo de espera 2019-2	21,53
30	Tiempo de espera 2019-2	12,26
31	Tiempo de espera 2019-2	18,11
32	Tiempo de espera 2019-2	28,23
33	Tiempo de espera 2019-2	26,78
34	Tiempo de espera 2019-2	17,71
35	Tiempo de espera 2019-2	9,05
36	Tiempo de espera 2019-2	18,61
37	Tiempo de espera 2019-2	26,63
38	Tiempo de espera 2019-2	26,45
39	Tiempo de espera 2019-2	21,86
40	Tiempo de espera 2019-2	14,46

Figura 38. Datos en SPSS para el indicador tiempo de espera