



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO EXPERIMENTAL

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

**ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE POSCOSECHA,
PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
AGROGANA.**

AUTOR: Andrés Marcelo Villavicencio Toro

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui

AMBATO – ECUADOR

Julio – 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE POS COSECHA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AGROGANA”**, elaborado por el Sr. **Andrés Marcelo Villavicencio Toro**, portador de la cedula de ciudadanía: C.I. 1715906556, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Julio 2021

Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Andrés Marcelo Villavicencio Toro**, con C.I. 1715906556, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental con el tema **“ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE POSCOSECHA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AGROGANA”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Julio 2021



Escaneado con CamScanner

Andrés Marcelo Villavicencio Toro
CI: 1715906556
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Julio 2021



Escaneado con CamScanner

Andrés Marcelo Villavicencio Toro

CI: 1715906556

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante **Andrés Marcelo Villavicencio Toro** de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE POS COSECHA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AGROGANA”**

Ambato, Julio 2021

Para constancia firman:

Ing. Mg. María Belén Paredes Robalino

Miembro Calificador

Ing. Mg. Alejandra Marlene Lascano Moreta

Miembro Calificador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al pilar fundamental en mi vida, a mi padre Marcelo quien con sus sabios consejos, amor y sabiduría han hecho de mí una persona responsable, al igual que a mi madre Eliana que con su amor, sabiduría y ejemplo me han hecho una persona paciente, lo cual me ha ayudado a cumplir esta meta en mi vida y seguir adelante

A mi hermano David, el cual fue un apoyo y por brindarme palabras de aliento en los momentos difíciles.

A mis amigos y compañeros de carrera los cuales compartimos buenos momentos en esta trayectoria estudiantil

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios por permitirme tener a mis padres, los cuales han sido un apoyo incondicional los cuales me han apoyado para poder culminar el desarrollo de la tesis.

A los ingenieros de la Carrera de Ingeniería Mecánica, por compartir sus conocimientos, enseñanzas durante mi formación profesional.

A mi tutor; Ing. Mg. Jorge López por su paciencia y dedicación, los cuales han sido un pilar fundamental en el desarrollo de este trabajo.

Un agradecimiento muy especial a la empresa florícola AGROGANA por abrirme las puertas y brindarme el apoyo para poder cumplir esta meta.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	1
1.3. Marco teórico.....	5
1.3.1. Estrategia competitiva.....	5
1.3.2. Ergonomía.....	6

1.3.3.	Puesto de trabajo	7
1.3.4.	Ingeniería de métodos	12
1.3.5.	Diagrama de Gantt, CPM y PERT	16
1.3.6.	Estudio de métodos	19
1.3.7.	Registro de datos	20
1.3.8.	Cursogramas o diagramas	21
1.3.9.	Medición del trabajo	22
1.3.10.	Estudio de tiempos con cronometro	25
1.3.11.	Productividad.....	28
1.3.12.	Proceso esbelto	28
1.4.	Objetivos	29
1.4.1.	General	29
1.4.2.	Específicos	29
CAPITULO II		31
METODOLOGÍA		31
2.1.	Recursos	31
2.1.1.	Recursos informáticos.....	31
2.1.2.	Recursos materiales.....	31
2.1.3.	Recursos institucionales	31

2.1.4.	Recursos humanos.....	31
2.1.5.	Recursos económicos.....	32
2.2.	Métodos.....	32
2.2.1.	Método de investigación.....	32
2.3.	Protocolo para la recolección de datos.....	32
2.4.	Plan de procesamiento y análisis.....	33
2.5.	Descripción del proceso.....	33
2.6.	Operaciones que se realizan en el área de post cosecha.....	34
2.6.1.	Ingreso del producto.....	34
2.6.2.	Mallero.....	35
2.6.3.	Clasificador.....	37
2.6.4.	Embonchador.....	38
2.6.5.	Cortador.....	40
2.6.6.	Terminado.....	41
2.6.7.	Clasificación en el cuarto frío.....	43
2.6.8.	Separadora.....	44
2.6.9.	Digitador.....	45
2.6.10.	Empaque.....	46
2.6.11.	Camión.....	47

2.7. Tiempos medidos de diferentes actividades que se realizan en cada estación de trabajo.....	49
2.8. Diagrama analítico de todos los procesos	67
2.9. Análisis PERT y CPM de las actividades actuales.....	73
CAPÍTULO III.....	76
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	76
3.1 Alternativa I.....	76
3.1.1 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa I.....	77
3.1.2 Análisis PERT y CPM de las actividades de la Alternativa I	83
3.1.3 Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa I	85
3.2 Alternativa II	86
3.2.1 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa II.....	87
3.2.2 Análisis PERT y CPM de las actividades de la Alternativa II.....	93
3.2.3 Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa II	95
3.3 Alternativa III.....	96
3.3.1 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa III.....	97
3.3.2 Análisis PERT y CPM de las actividades de la Alternativa III.....	103
3.3.3 Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa III.....	105

3.4	Alternativa IV.....	106
3.4.1	Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa IV	107
3.4.2	Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa IV	113
3.4.3	Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa IV.....	115
3.5	Selección de alternativas	116
CAPITULO IV.....		120
4.1.	CONCLUSIONES.....	120
4.2.	RECOMENDACIONES	121
Bibliografía		123
ANEXOS		125
PLANO ACTUAL DEL AREA DE POS COSECHA Y TODAS SUS ALTERNATIVAS ANALIZADAS.		125

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ingresos anuales en millones de dólares en el sector florícola.....	1
Figura 1.2: Estrategias competitivas genéricas.....	5
Figura 1.3: Actividades físicas generales	10
Figura 1.4: Evaluación del riesgo según la carga	11
Figura 1.5: Actividades de planeación y control en un sistema de manufactura.....	13
Figura 1.6: Funciones de la ingeniería de métodos	14
Figura 1.7: Características de la ingeniería de métodos	15
Figura 1.8: Diagrama de Gantt	16
Figura 1.9: Ejemplificación de un diagrama de Gantt.....	17
Figura 1.10: Diagrama de red de actividades	19
Figura 1.11: Símbolos de diagrama de procesos	21
Figura 1.12: Cursograma	22
Figura 1.13: Estudio de métodos y medida del trabajo	24
Figura 1.14: Cronómetro mecánico continuo	26
Figura 1.15: Formato de tiempos.....	27
Figura 2.1: Área de post cosecha empresa AGROGANA.....	33
Figura 2.2: Diagrama de proceso en el área de pos cosecha.....	34
Figura 2.3: Diagrama CPM de las actividades actuales.....	75
Figura 2.4: Diagrama PERT de las actividades actuales	75
Figura 3.1: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa I	84
Figura 3.2: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa I.....	84
Figura 3.3: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa I.....	85
Figura 3.4: Diagrama de comparación 2, de la Capacidad Alternativa I.....	85
Figura 3.5: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa II	94

Figura 3.6: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa II.....	94
Figura 3.7: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa II	95
Figura 3.8: Diagrama de comparación 2 de la Capacidad Alternativa II	95
Figura 3.9: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa III.....	104
Figura 3.10: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa III	104
Figura 3.11: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa III	105
Figura 3.12: Diagrama de comparación 2 de la Capacidad Alternativa III	105
Figura 3.13: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa IV.....	114
Figura 3.14: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa IV	114
Figura 3.15: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa IV.....	115
Figura 3.16: Diagrama de comparación 2 de la Capacidad Alternativa IV	115
Figura 3.17: Gráficas de actividades	116

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Tiempos actuales de la línea de producción	3
Tabla 1.2: Tiempos propuestos de la línea de producción	4
Tabla 1.3: Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos.....	20
Tabla 1.4: Etapas para la medida del trabajo	24
Tabla 2.1: Recursos económicos.....	32
Tabla 2.2: Actividades y sub actividades iniciales	35
Tabla 2.3: Actividades y sub actividades del mallero.....	36
Tabla 2.4: Actividades y sub actividades del clasificador	37
Tabla 2.5: Actividades y sub actividades del embonchador	38
Tabla 2.6: Actividades y sub actividades en el área de cortado.....	40
Tabla 2.7: Actividades y sub actividades en el área de terminado	41
Tabla 2.8: Actividades y sub actividades en el área de cuarto frío.....	43
Tabla 2.9: Actividades y sub actividades en el área de separado	44
Tabla 2.10: Actividades y sub actividades en el área del digitador	45
Tabla 2.11: Actividades y sub actividades en el área de empaque	46
Tabla 2.12: Actividades y sub actividades en el área del camión.....	48
Tabla 2.13: Tiempos cronometrados en el área de ingreso del producto.....	49
Tabla 2.14: Tiempos cronometrados en el área del mallero	50
Tabla 2.15: Cursograma sinóptico en el área del mallero.....	51
Tabla 2.16: Tiempos cronometrados en el área del clasificador.....	52
Tabla 2.17: Cursograma sinóptico en el área clasificador	53
Tabla 2.18: Tiempos cronometrados en el área del embonchador.....	54
Tabla 2.19: Cursograma sinóptico en el área del embonchador	55
Tabla 2.20: Tiempos cronometrados en el área del cortador	56

Tabla 2.21: Cursograma sinóptico en el área de cortado	57
Tabla 2.22: Tiempos cronometrados en el área de terminado	58
Tabla 2.23: Cursograma sinóptico en el área de terminado.....	59
Tabla 2.24: Tiempos cronometrados en el área de clasificación de cuarto frío.....	60
Tabla 2.25: Tiempos cronometrados en el área de la separadora	61
Tabla 2.26: Tiempos cronometrados en el área del digitador	62
Tabla 2.27: Cursograma sinóptico en el área de digitado.....	63
Tabla 2.28: Tiempos cronometrados en el área del empaque.....	64
Tabla 2.29: Cursograma sinóptico en el área de empaquetado.....	65
Tabla 2.30: Tiempos cronometrados en el área del camión.....	66
Tabla 2.31: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha actual	67
Tabla 2.32: Diagrama analítico de los procesos de entrega actual	70
Tabla 2.33: Diagrama analítico total de los procesos actuales	72
Tabla 2.34: Áreas de trabajo actual.....	73
Tabla 2.35: Actividades para el análisis de PERT y CPM actual	74
Tabla 3.1: Áreas de trabajo Alternativa I.....	76
Tabla 3.2: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa I	77
Tabla 3.3: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa I	80
Tabla 3.4: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa I	82
Tabla 3.5: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa I	83
Tabla 3.6: Áreas de trabajo Alternativa II.....	86

Tabla 3.7: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa II	87
Tabla 3.8: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa II	90
Tabla 3.9: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa II	92
Tabla 3.10: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa II	93
Tabla 3.11: Áreas de trabajo Alternativa III	96
Tabla 3.12: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa III.....	97
Tabla 3.13: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa III.....	100
Tabla 3.14: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa III.....	102
Tabla 3.15: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa III.....	103
Tabla 3.16: Áreas de trabajo Alternativa IV	106
Tabla 3.17: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa IV.....	107
Tabla 3.18: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa IV.....	110
Tabla 3.19: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa IV	112
Tabla 3.20: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa IV	113
Tabla 3.21: Estadísticas de resultados	116
Tabla 3.22: Ahorro mensual	117
Tabla 3.23: Gasto mensual.....	117
Tabla 3.24: Gasto en la estructura.....	119

RESUMEN

El presente estudio analiza los puestos de trabajo en el área de poscosecha, para optimizar tiempos de producción en la empresa AGROGANA, donde para llevar a cabo dicha actividad, se inicia con el reconocimiento del proceso productivo dentro del área de pos cosecha, los cuales se dividen en mallero, clasificador, embonchador, cortado, terminado, clasificado en el cuarto frío, separado, digitado, empaquetado y embarcado. El estudio se realizó a cada zona de trabajo, con un análisis de las actividades que se realizan y la toma de tiempos mediante un cronómetro, procediéndose posteriormente a determinar la ruta crítica, continuando con la selección de alternativas, definiendo sus rutas y tiempos mínimos a demorar, originando una solución que minimice la ruta crítica definida inicialmente. Finalmente se propone realizar una estandarización de tiempos y movimientos, tomando en cuenta las rutas críticas en cada alternativa, logrando así disminuir tiempos innecesarios y demoras existentes en la ejecución de las actividades que conforman la misma.

Palabras clave: Pos cosecha, ruta crítica, alternativas, estandarización y tiempos

ABSTRACT

This study analyzes the jobs in the post-harvest area, to optimize production times in the AGROGANA company, where to carry out this activity, it begins with the recognition of the production process within the post-harvest area, which They are divided into mallerero, classifier, packer, cut, finished, classified in the cold room, separated, fingered, packed and shipped. The study was carried out in each work area, with an analysis of the activities carried out and the taking of times by means of a stopwatch, subsequently proceeding to determine the critical path, continuing with the selection of alternatives, defining their routes and minimum times to delay, resulting in a solution that minimizes the critical path defined above. Finally, it is proposed to carry out a standardization of times and movements, taking into account the critical routes in each alternative, thus reducing unnecessary times and existing delays in the execution of the activities that make up the same.

Keywords: Post harvest, critical path, alternatives, standardization and times

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Tema

ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE POSCOSECHA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AGROGANA.

1.2. Antecedentes investigativos

El Ecuador es un país que se caracteriza por tener una gran variedad de tipos de flores, lo cual en la región Sierra es donde se cultiva este tipo de plantas. La demanda internacional ha hecho que este sector crezca por lo tanto se requiere de una buena producción de flores hacia el extranjero como rosas, claveles, alstroemerias. Este sector está generando cerca de 73000 puestos de trabajo en muchas áreas como en el área de pos cosecha donde se procesa la flor. Con datos investigados por el Banco central del Ecuador en el sector de flores naturales en el año 2018 se exporto un monto de 843 millones de dólares y en el año 2019 fue una suma de 879 millones de dólares [1].

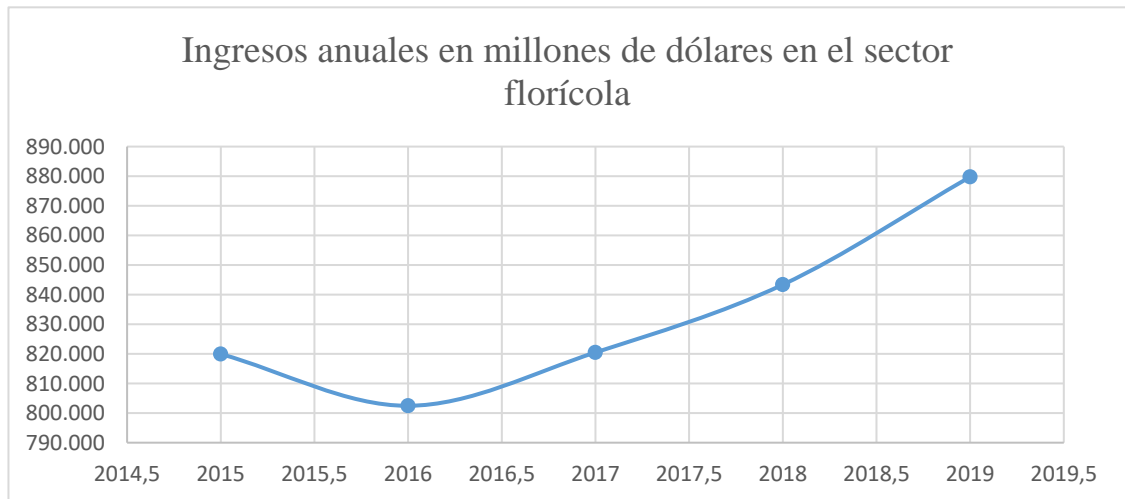


Figura 1.1: Ingresos anuales en millones de dólares en el sector florícola

Fuente: [1]

Como se observa en la figura 1.1 en el año 2015 hubo más ingresos que en el año 2016, así como en los años posteriores donde los ingresos fueron superiores para el sector floricultor [1].

En la provincia de Cotopaxi, se destaca por el cultivo de flores ya que hasta el año 2019 se registraron 30 empresas dedicadas a este sector [2]. Por lo tanto, ya que existe una alta demanda internacional, se ve la necesidad de optimizar tiempos de producción para poder cubrir todas las necesidades de exportación para su respectiva adquisición, esto nos ayudaría a competir con los países vecinos que se dedican a este campo y así lograr un crecimiento económico para las empresas relacionadas a este tipo de actividad. Como por ejemplo con datos obtenidos por el Comercio en la temporada de San Valentín en el año 2019 se exporto 17000 toneladas de rosas a países como Estados Unidos, Canadá, Rusia lo cual es una buena cifra de exportación ya que nos pone a un buen nivel como países florícolas como Colombia y Holanda [2].

En el cantón de Pujilí la empresa florícola AGROGANA, se fundó en el año 1997 a 3000 metros sobre el nivel del mar en la provincia de Cotopaxi, lo cual hoy en día es una empresa que da mucha confianza a sus clientes ya que es una de las más reconocidas del Ecuador por la buena calidad de sus flores. En la empresa se siembran 90 variedades de flores las cuales se exportan a muchos países como Estados Unidos, China, Rusia [3].

Para Krajewski et al [4], la producción en cadena data desde hace unos 200 años atrás, este proceso revoluciono la industria ya que permitió obtener productos que se elaboraban o ensamblaban paso a paso por personal calificado para dicha tarea. Uno de los más importantes en la producción en cadena fue Henry Ford en 1909 para el modelo T de su compañía ya que este fue un gran avance industrial ya que era un proceso de manufactura repetitiva lo cual los consumidores de aquella época podían adquirirlos a precios cómodos. Otro gran icono en este campo industrial fue Alfred Sloan, en la década de 1930 introdujo un sistema estratégico para lograr una gran variedad de productos en la empresa General Motors lo cual permitía obtener en su línea de producción autos para cada bolsillo del consumidor.

Un trabajo de investigación de Viteri [5], en el cual se realizó un diagnóstico con la aplicación de ingeniería de métodos con este sistema lograron identificar soluciones más adecuadas para enfrentar los distintos problemas detectados en la empresa, causadas por las demoras que se ocasionaba en el procesamiento de las rosas. El autor de la investigación en su propuesta para la optimización en los puestos de producción logro reducir tiempos de trabajo aproximadamente en un 30% en cada área de pos cosecha como en la llegada, descargue, hidratación etc. Además, el autor analizo que en algunas áreas de producción es necesario el aumento de empleados ya que con más número de personal las actividades se realizarían con una mejoría de tiempo y esto ayuda a evitar pérdidas en la empresa.

Roncancio [6], en su trabajo de investigación, en el cual se presenta un estudio de métodos y tiempos en el área de pos cosecha, con el cual determino una mejora en la producción. El autor en su propuesta establece que para mejorar el entorno de trabajo que ocasionan retrasos es tratar de organizar mejor a los trabajadores en algunas áreas como en la de boncheo para que algunos operarios realicen una tarea y otros proporcionen de suministros de trabajo así optimizando la producción en dicha área. También logro optimizar tiempos de producción reduciendo en un 5% en el área de boncheo, 1% en la sección de corte de tallos y un 5% al momento de realizar el empaque de las rosas.

Tabla 1.1: Tiempos actuales de la línea de producción

Número de estación	Estación	Tiempo tallo (s)	Tiempo ramo (s)	%	Personas	Tiempo en línea ramo (s)	Rendimiento (h/persona)
1	Clasificación	6,97	110,5	41%	32	3,45	516,5 tallos/hr
2	Boncheo	7,63	121,0	45%	32	3,78	472 tallos/hr
3	Corte	0,24	3,8	1%	1	3,83	939,9 ramos/hr
4	Encapuche	1,38	21,9	8%	5	4,39	164,1 ramos/hr
5	Empaque	0,74	11,8	4%	3	3,92	11,3 full/hr
Total		17,0	269,0	100%	73	19,4	

Fuente: [6]

Tabla 1.2: Tiempos propuestos de la línea de producción

Número de estación	Estación	Tiempo tallo (s)	Tiempo ramo (s)	%	Personas	Tiempo en línea ramo (s)	Rendimiento (h/persona)
1	Clasificación	6,97	110,5	43%	32	3,45	516,5 tallos/hr
2	Boncheo	7,28	115,4	44%	32	3,61	472 tallos/hr
3	Corte	0,23	3,7	1%	1	3,69	939,9 ramos/hr
4	Encapuche	1,17	18,5	7%	5	3,71	164,1 ramos/hr
5	Empaque	0,71	11,3	4%	3	3,76	11,3 full/hr
Total		16,4	259,5	100%	73	18,2	

Fuente: [6]

En la tabla 1.1 y la 1.2 se observa los tiempos tomados por [6], la segunda tabla propone una mejora en cada sección de trabajo.

Vega [7], en su trabajo de investigación, determino que podían usar un máximo de 194 operarios que correspondían a 150 mesas de clasificación, además en el plan maestro de producción, esto permitió generar un plan de desarrollo basado en la demanda a satisfacer en unidades agregadas para el horizonte de planeación de un año de trabajo, donde se instauró la recepción del producto, siguiendo con la clasificación, hidratación y empaque, donde se tuvo como metodología a seguir el proceso de las 5S. Analizaron que al llevar mejor su registro de inventarios en la empresa mejoraría su producción. En la producción del clavel determinaron un tiempo de 4.2 minutos lo cual es óptimo y no generaría retrasos en la venta hacia los clientes.

Jiménez [8], en su trabajo de investigación, se basa en el análisis de tiempos muertos mediante diagramas de flujos, el autor determino que la producción diaria de tallos era de 33800 de los cuales 4500 eran dañados lo cual representaba una pérdida de \$360, esto era aproximadamente un 13% en la producción. En la propuesta del autor se logra mejorar significativamente las perdidas, esto se reduce a 200 tallos dañados que representa un 4%.

1.3. Marco teórico

1.3.1. Estrategia competitiva

Para Carrión [9], La estrategia competitiva es aquella que se encarga de crear una posición que saque ventaja en la unidad de negocios dentro de un mercado concreto. Por otro lado, la estrategia competitiva en definitiva se encarga de emprender acciones que sean ofensivas o defensivas que crean una posición defendible en un sector industrial y así obtener un óptimo rendimiento sobre la inversión inicial de la empresa [9].

Para que una empresa se pueda plantear como competir con éxito, debe identificar un negocio dentro de su área de actividad. Las posibles líneas de actuación que tiene una empresa para competir en el mercado son las estrategias competitivas esto podría decirse que es el control o dominio por parte de dicha empresa que tiene una característica en especial que la hace particular y le permite distanciarse de la competencia, existen dos ventajas competitivas las cuales son básicas: liderazgo en costes y diferenciación de productos [9].

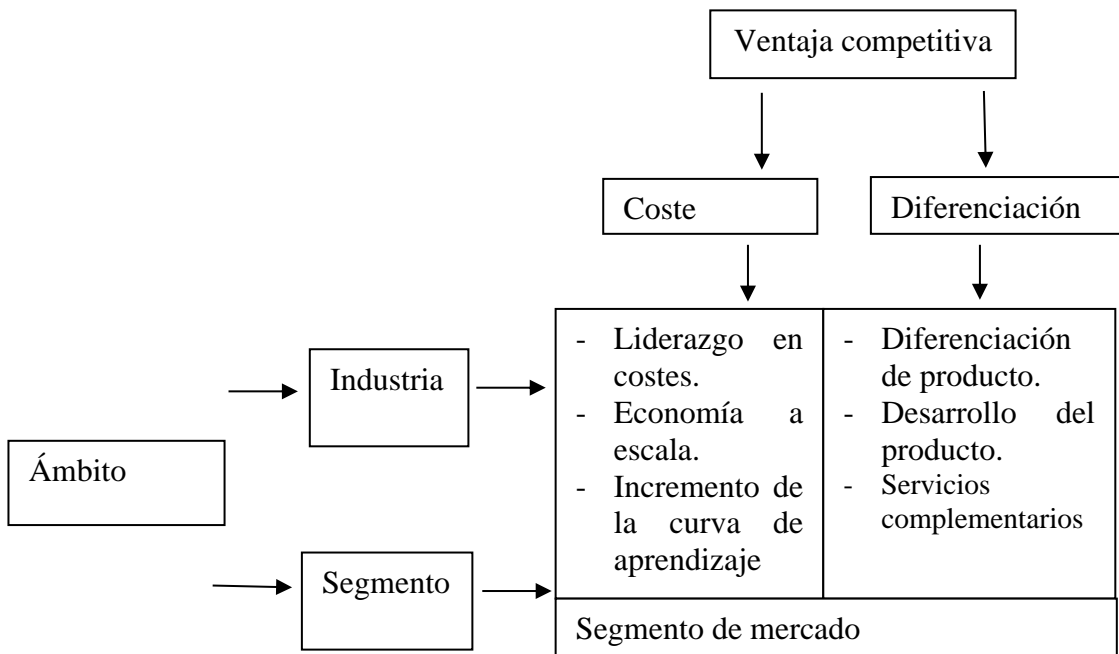


Figura 1.2: Estrategias competitivas genéricas

Fuente: [9]

En la Figura 1.2, se detallan las estrategias competitivas genéricas, donde se identifican las ventajas competitivas, dividiendo en coste donde se detalla el liderazgo, la economía y el incremento y diferenciación en el que se describe el desarrollo referente al producto, donde el ámbito se separa en industria y segmento de mercado.

1.3.2. Ergonomía

Para Obregón [10], desde la etapa primitiva la ergonomía ha existido. Los utensilios y las armas que el hombre primitivo solía utilizar estaban diseñadas de una forma que se podían acomodar perfectamente a su anatomía. Este término conocido como ergonomía no existía, pero ya se conocían las bases que sustentan esta especialidad que se encarga de encajar maquinas, herramientas, utensilios, equipos, espacios laborales, al trabajo cotidiano. La ergonomía históricamente se basa en tres etapas: etapa doméstica, etapa artesanal y etapa industrial.

Etapa doméstica: Esta habilidad se caracteriza de las personas que integraban las familias de época prehistórica, estos se encargaban de producir los utensilios para satisfacer sus necesidades. Esta producción se limitaba a las actividades que hacían las familias de aquella época como la pesca, la caza, la recolección de frutos, así también como las herramientas que elaboraban para la supervivencia [10].

Etapa artesanal: Esta etapa se desarrolla fuera del hogar. Dicha etapa tuvo su surgimiento debido a la demanda de utensilios utilitarios debido a que empezó a existir un crecimiento del grupo social y a la atribución de nuevos roles especializados. Tuvo una característica porque se encargó de suplir las demandas del mercado local que permitió la expansión del oficio y el consecuente desarrollo de las herramientas [10].

Etapa industrial: La transformación de los pueblos de actividades campesinas a sociedades industriales como las que se conoce hoy en día obedecen a un desarrollo gradual que demanda de una mayor producción. En esta etapa se generó una creciente demanda de algunos productos debido a que hubo un gran crecimiento de la población, de en vez de elaborarlos en casa ya se procedió a su elaboración en instalaciones industrializadas [10].

Los artesanos a mediados del siglo XVIII en las ciudades europeas tenían una extensión reducida para elaborar sus productos y esto hacia a su actividad manufacturera limitada, estos trabajaban con herramientas elaborados por ellos mismo. Debido al crecimiento de la población hubo un gran avance tecnológico, esto obligo a las personas a buscar sistemas que ayudaron a mejorar su producción. Esto llevo a la invención de la máquina de vapor, lo telares mecánicos etc. [10].

La clasificación de la ergonomía según Obregón [10] es:

- a) Ergonomía física, se ocupa los factores fisiológicos, biomecánicas y antropométricos involucrados en situaciones de trabajo.
- b) Ergonomía cognitiva, son aquellos procesos mentales que afectan la interacción entre los seres humanos y elementos del sistema.
- c) Ergonomía organizacional, se concentra en la optimización de los sistemas socio técnicos donde intervienen la:
 - Ergonomía biométrica
 - Ergonomía cognitiva
 - Ergonomía preventiva
 - Ergonomía de concepción
 - Ergonomía específica
 - Ergonomía correctiva
 - Ergonomía ambiental
 - Ergonomía geométrica
 - Ergonomía temporal
 - Ergonomía de la comunicación
 - Ergonomía de la seguridad

1.3.3. Puesto de trabajo

Es el conjunto de tareas que se dan en un lugar, dentro de una determinada empresa, empleando técnicas, métodos o medios específicos, útiles donde se lleva a cabo una actividad [12].

Como se indica en [12], para la evaluación de un puesto de trabajo hay que tener en cuenta el equipo, el mobiliario, como otros instrumentos auxiliares de trabajo, así como sus dimensiones. Otra disposición que hay que tomar en cuenta en un puesto de trabajo es la amplitud del área donde se desempeña el trabajo y el equipo que se dispone, por ende, no se puede dar criterios de evaluación específicos para cada posibilidad. Para la clasificación óptima de un espacio de trabajo está en función de que todas las medidas o disposiciones técnicas permitan a los operarios tener una postura apropiada. Toda la evaluación en general se complementa con el análisis de la actividad física, el levantamiento de pesos y los movimientos y las posturas que existen en el puesto de trabajo.

Guía para el análisis de los puestos de trabajo

El primer paso, según [12], se debe valorar u observar las condiciones de trabajo de los puestos de trabajo, donde se detalla los siguientes puntos:

- Si los objetos que se deben ocupar están situados de tal modo que el operario o trabajador pueda mantener una postura correcta.
- Si se logra mantener de manera adecuada la postura para satisfacer las demandas funcionales de la tarea (sillas, apoyabrazos etc.).
- Si existe el espacio suficiente para que el trabajador pueda realizar de manera cómoda los movimientos que exija la tarea y que logre cambiar con facilidad la postura.
- Si el trabajador u operario puede modificar las dimensiones del puesto de trabajo y adaptarlo a sus necesidades.

Luego se procede a comparar la disposición del espacio físico de trabajo con las recomendaciones dadas. En otras palabras, es prácticamente imposible lograr hacer frente a todas las recomendaciones de forma simultánea, se debe evaluar el puesto de trabajo de manera global y se deben hacer arreglos, según los diferentes requerimientos [12].

Por último, según [12], miden los siguientes parámetros:

- El área de trabajo de forma horizontal que abarca el área de trabajo habitual, el de actividades cortas y el de actividades que se repiten muy rara vez.
- Para las tareas que exijan de buena precisión visual, que exijan apoyo manual, las que exijan poder mover libremente las manos y el manejo y movimiento de materiales pesados se debe tomar en cuenta una altura adecuada para poder realizar todo lo mencionado de una manera eficaz.
- En trabajos con mucha demanda visual, trabajos con o sin exigencias, trabajo normal se debe considerar el campo visual y el ángulo de visión.
- El espacio óptimo para las piernas.
- El ancho, alto y profundidad del asiento
- El lugar y la altura en donde están situadas las herramientas.
- Otros equipamientos como dispositivos de protección personal.

1.3.3.1. Actividad física general

Como se indica en [12], para determinar la actividad física en general, es según la intensidad de la actividad que requiera el trabajo, los equipamientos en el área de labores y los métodos que se utilizan. Estos requerimientos que se determinan pueden ser tanto óptimos, pero también pueden ser demasiado pequeños o demasiado grandes. Para determinar la calidad es según el trabajador ya bien este pueda regular o no la carga, la cual puede ser máxima por trabajador de hasta 25 kilos, donde la distancia vertical de la carga al suelo puede ser de 75 cm mientras que la horizontal puede llegar entre los tobillos de 25 cm, el tiempo máximo que debe estar un obrero en una posición es de hasta 1 hora.

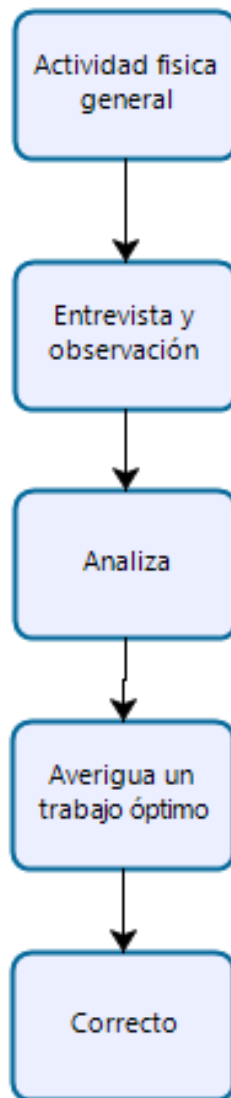


Figura 1.3: Actividades físicas generales

Fuente: [12]

Según la figura 1.3, detalla que las actividades físicas generales según las normas NTP 387, se inicia con la entrevista y observación, pasando al análisis, siguiendo con la investigación del trabajo óptimo dando un resultado correcto.

Guía para el análisis de las actividades físicas generales

La guía para el análisis de actividades físicas según [12], es

- Se determina entrevistando y observando al trabajador y al encargado para analizar si la cantidad física es pequeña, grande, optima, valorada entre 1 y 5

- Se analiza si la labor depende de los métodos de la organización o producción, si hay la existencia de pausas o además si existen picos de carga de trabajo. También se debe averiguar si existe un espacio de trabajo óptimo, que la actividad está regulada por el trabajador y la existencia de obstáculos que no permitan el correcto desempeño del trabajador, valorada entre 1 y 5.

1.3.3.2. Levantamiento de cargas

El levantamiento de carga según [13] se puede dar en función de su evaluación de riesgo, la cual se da de la siguiente manera:

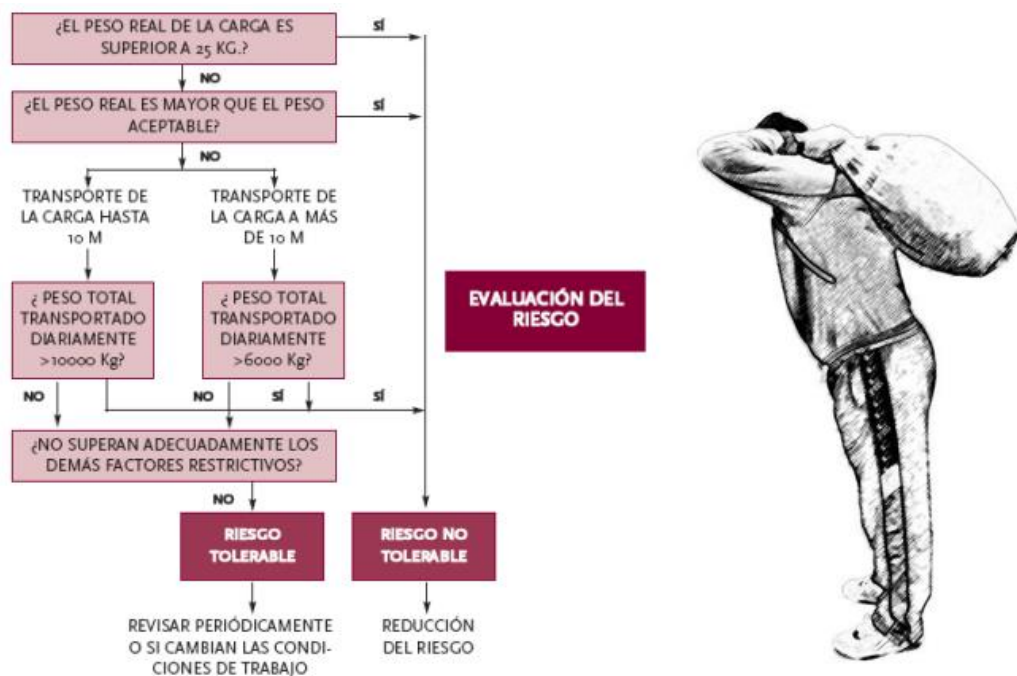


Figura 1.4: Evaluación del riesgo según la carga

Fuente: [13]

La evaluación del riesgo según la carga como indica en la Figura 1.5, detalla que si el peso real de la carga es superior a 25 Kg es un riesgo no tolerable, en cambio cuando el peso real es mayor al aceptable sigue siendo no adecuado; donde en el caso de transportar hasta 10 m, si el peso total transportado diariamente es mayor a 10000 Kg no es tolerable, por otro lado cuando la carga a transportar es más de 10 m y la carga total a mover es mayor a 6000 Kg diariamente; caso contrario no supera los factores restrictivos dando como un riesgo tolerable.

1.3.3.3. Postura de trabajo y movimientos

Las posturas son:

- El estar sentado restringe el movimiento total del cuerpo, por lo que las extremidades inferiores soportan cargas incrementadas y complejas, de la columna y las extremidades superiores.
- Estar de pie por períodos de tiempo prolongados, con frecuencia causa dolor, así como incomodidad en los miembros inferiores y la columna lumbar, pudiendo conducir a estasis venosa en las piernas.
- Las posturas complejas que involucran movimientos combinados por flexión y rotación, pueden presentar un mayor riesgo.

Cuando sea posible, se debe dar a los trabajadores la opción de variar entre sentarse y estar de pie, donde las tareas y operaciones de trabajo deben proporcionar variaciones a la postura de trabajo: tanto en las posturas de todo el cuerpo como el movimiento de extremidades específicos; debiendo evitar los movimientos articulares que sobrepasen los ángulos de confort evitando las posturas estáticas prolongadas. [14]

1.3.4. Ingeniería de métodos

Para Palacios [13], la ingeniería de métodos es una rama que se encarga de la integración del ser humano en el desarrollo de la producción de servicios o artículos. Esto consiste en donde acoplar o encajar al ser humano en los procesos que se encargan de convertir las materias primas en productos o también en prestar servicios y en decidir cómo una persona puede ejercer de una manera eficaz las tareas que se les asignen.

El papel que comprende la ingeniería de métodos en una persona en cualquier empresa u organización, va desde el gerente hasta el último trabajador.

La importancia que juega la ingeniería de métodos se establece en el empeño efectivo del personal en cualquier labor, ya que el precio o costos al capacitar, contratar, y entrenar a una persona es más alto. El ser humano seguirá siendo por mucho tiempo una parte muy importante de los procesos de producción en cualquier tipo de planta

industrial; pero por otro lado todo esto dependerá del grado de utilización de su inteligencia, su potencial o talento y creatividad al momento de desempeñarse [13].

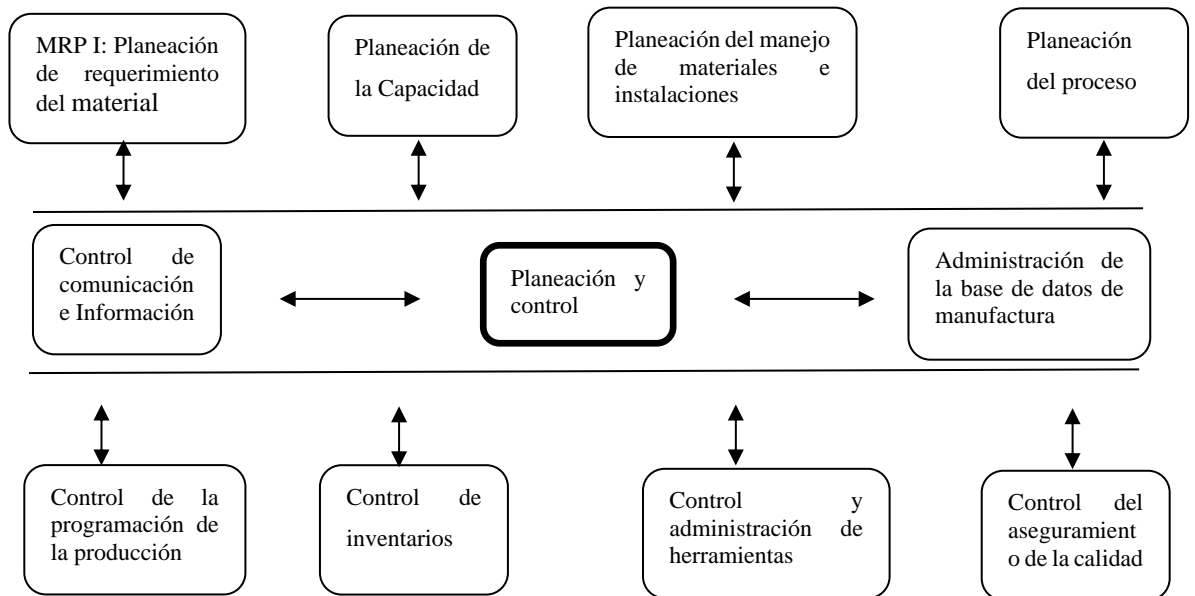


Figura 1.5: Actividades de planeación y control en un sistema de manufactura

Fuente: [13]

En la figura 1.5, se detallan que las actividades de planeación en un sistema de manufactura son de planeación, de capacidad, de manejo de materiales e instalaciones y de proceso; en tanto que los de control son de la programación de la producción, de inventarios, de administración y herramientas, así como del aseguramiento de la calidad, basadas en un control de comunicación e información y administración de la base de datos.

Según [13], la ingeniería de métodos abarca el estudio del proceso de elaboración o fabricación y además la prestación de servicio, por lo tanto, el estudio de movimientos y el cálculo de tiempos se encargan de prever:

- En qué lugar puede encajar el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos que tengan utilidad o servicios
- Como puede una persona desenvolverse de una manera más apropiada en las tareas que se le asignan.
- Qué estrategia debe seguir y cuál debe ser la distribución de las herramientas, materiales, accesorios y equipos empleados en el área de trabajo.

- De qué manera se debe cargar y descargar la maquinaria y mejorar su puesta en marcha.
- Como se debe empacar y embalar el producto terminado.
- Como se debe manejar el almacenamiento y transporte de los materiales terminados.
- Para asignar los cargos se debe medir el trabajo, tomando en cuenta los niveles de habilidad de las personas, el grado de mecanización, las condiciones de trabajo y el volumen y la cantidad de servicios o productos terminados.
- El aprovechamiento de los recursos humanos en base a sus competencias.
- El mejor aprovechamiento del espacio físico en sus tres dimensiones.
- El aprovechamiento de los equipos, por cuanto la inversión de estos es cada vez más alta.
- Tratar de eliminar toda clase de desperdicios que ocasionen perdidas como en materiales, mano de obra, espacios etc.

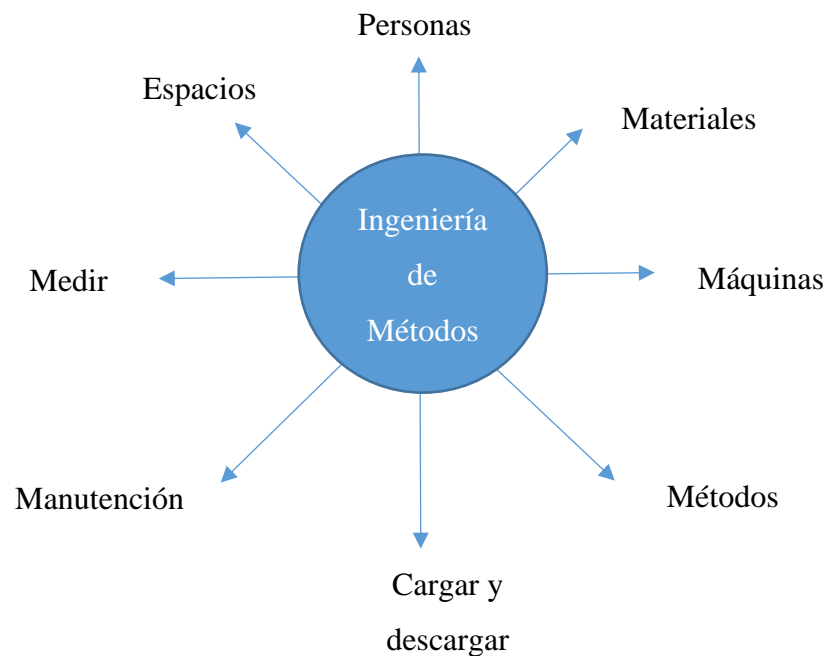


Figura 1.6: Funciones de la ingeniería de métodos

Fuente: [13]

A medida que la automatización y mecanización va aumentando, el personal humano interviene en la toma de decisiones de la maquinaria, en el registro de irregularidades, en la identificación de problemas que requieren un máximo de destreza y correcto funcionamiento libre de errores [13].

El personal humano es un eslabón fundamental en el sistema total, por lo tanto, se les debe dedicar toda la atención para que su integración laboral se aproveche con muy buena efectividad [13].

La ingeniería de métodos tiene por peculiaridad:

- Aplicar teorías y técnicas nuevas.
- Aplicar un progreso extraordinario, con periodos de tiempo en los cuales exista superación, de creciente exactitud y objetividad, y de perfeccionamiento.
- Ayuda a tomar las decisiones más inteligentes, en base a la mejor política, técnica.
- Dar un enfoque a la evaluación y análisis de prácticas y principios.
- Su filosofía y los procedimientos aplicados son de ingeniería y de diseño, de reducir costos y simplificar tiempos de manufactura.
- Aumentar el criterio de análisis por medio de exámenes objetivos.
- Se necesita de un elevado grado de actitud, iniciativa y criterio.

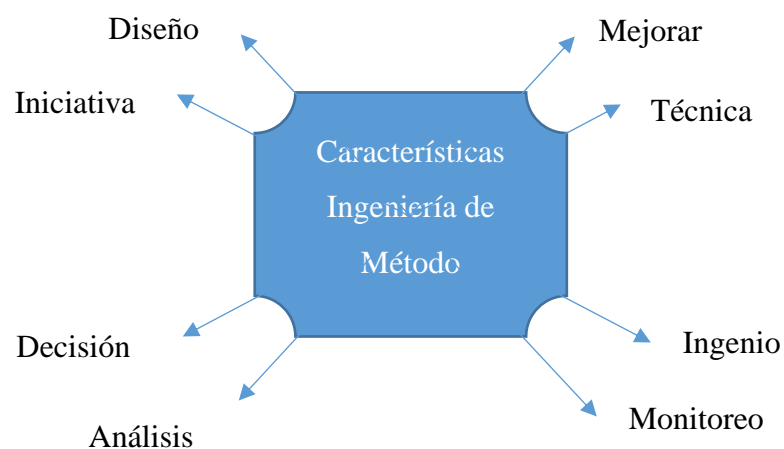


Figura 1.7: Características de la ingeniería de métodos

Fuente: [13]

1.3.5. Diagrama de Gantt, CPM y PERT

Para Mora [14], el diagrama de Gantt es una herramienta de característica gráfica, que nos permite indicar la previsión del tiempo que se dedica a cada tarea o actividad durante periodo de tiempo total.

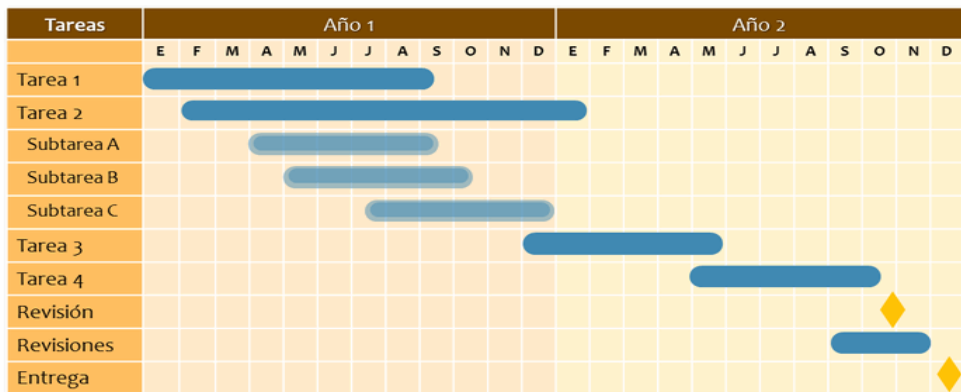


Figura 1.8: Diagrama de Gantt

Fuente: [14]

Un diagrama de Gantt se encarga de representar la duración en el tiempo de cada actividad que se va a efectuar durante la realización de un proyecto.

Representación:

- En el eje vertical se representan las actividades o tareas mediante rectángulos de mayor o menor dimensión.
- En el eje horizontal se representa el tiempo que se establece para cada tarea o actividad.

Elementos que componen un diagrama de Gantt:

- Actividades: Tareas que se deben efectuar en el desarrollo del proyecto.
- Recursos: Materiales y equipos necesarios y por lo tanto personal para realizar las actividades.
- Precedencia: Relación de dependencia entre los labores o actividades.

El uso del diagrama de Gantt, según [14] su uso será eficiente en el tipo de proyecto que haya que planificar. La aplicación de este diagrama será evidente por una serie de factores y características que son muy necesarios al momento de planificar, eso depende del número de actividades de las que se va a componer el proyecto y la necesidad de relaciones de dependencia entre las labores o actividades. A continuación, se indican unos ejemplos para las aplicaciones del diagrama de Gantt:

- Se utiliza para la planificación de proyectos que contengan pocas actividades, estos deben tener menos de 200 actividades.
- Su aplicación es en proyectos en los que las actividades no tienen relaciones de dependencia entre sí.
- Su utilización toma como base para generar otros métodos como PERT y CPM para la gestión y planificación del proyecto.
- La aplicación es adecuada cuando los procesos que se deben tomar a cabo en el proyecto tienen una secuencia.

Actividades	Mayo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Recopilar datos	■	■													
2. Visita al cliente			■												
3. Entrevista			■	■											
4. Análisis de la implantación					■										
5. Diseño de la red						■									
6. Implantación del cableado							■								
7. Etiquetado del cableado								■							
8. Certificación del cableado									■	■					
9. Documentación teórica											■				
10. Configuración de la red telemática												■	■		
11. Prueba de la red telemática													■	■	
12. Documentación															■

Figura 1.9: Ejemplificación de un diagrama de Gantt

Fuente: [14]

1.3.5.1. Método de la ruta crítica (CPM) y de la técnica de revisión y evaluación de programas (PERT)

Para Mora [14], el método de la ruta crítica (CPM), tanto como la técnica (PERT) que se conoce como la técnica de revisión y evaluación de programas, estos dos métodos sirven para determinar la ruta crítica sobre las actividades o labores que están conformados por el proyecto utilizando técnicas gráficas.

Por lo tanto, los métodos CPM y PERT son mejores herramientas para mostrar un seguimiento de actividades que deben realizarse en comparación con el diagrama antes mencionado que es el de Gantt.

A continuación, se indica un concepto más adecuado para cada método:

- **PERT:** Proviene de las siglas derivadas de Program Evaluation and Review Techniques que traducido quiere decir Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (o Proyectos).

El objetivo de este método es controlar los tiempos que existen en la ejecución de las actividades que conforman el proyecto dentro de los tiempos disponibles [14].

La fórmula aplicar en la resolución de un diagrama tipo PERT es:

$$E = \frac{O + 4M + P}{6}$$

Ecuación 1.1: Formula de un diagrama PERT

Fuente: [14]

Donde:

O = Tiempo optimista

M = Tiempo probable

P = Tiempo pesimista

E = Tiempo esperado

- **CPM:** Proviene de las siglas en inglés Critical Path Method, la cual traducida quiere decir Método de la Ruta Crítica.

Este método tiene como objetivo buscar el control, la ejecución, la programación, y optimización de los costes que intervienen en las actividades que componen el programa o proyecto mediante la búsqueda del camino crítico sobre las actividades que componen dicho proyecto en otras palabras, la secuencia de actividades que dan lugar al tiempo máximo acumulado para la realización de las actividades [14].

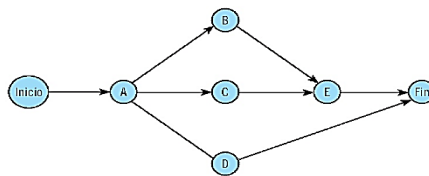


Figura 1.10: Diagrama de red de actividades

Fuente: [14]

1.3.6. Estudio de métodos

Para Kanawaty [15], el estudio de métodos es un registro de modo sistemático de realizar las actividades, con el propósito de realizar mejoras. Uno de los enfoques básicos del estudio de métodos consiste en el seguimiento de etapas o pasos las cuales son las siguientes:

1. Seleccionar: El trabajo que se propone a estudiar y definir la meta que se tiene como punto de llegada.
2. Registrar: Por observación directa de lo que se realiza y que sea lo más relevante del trabajo y recolectar de algunas fuentes los datos que sean necesarios.
3. Examinar: El modo en el cual se está realizando el trabajo o tarea, el propósito del cual, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos que se utilizan.
4. Establecer: Un método el cual sea practico eficaz y económico.

5. Evaluar: Las diferentes opciones para tener un nuevo método comparando una relación que sea costo y eficacia.
6. Definir: Un nuevo método de forma más óptima y presentarlo a todo el personal de trabajo.
7. Implantar: Un nuevo método como una práctica normal y capacitar a todas las personas para que los usen.
8. Controlar: Una aplicación del nuevo método e implantar una estrategia para evitar volver al sistema anterior que producía retrasos.

1.3.7. Registro de datos

Según Rivera [16], un registro de datos se lo puede realizar en 2 etapas: Un gráfico o un croquis, con estos se puede determinar si los datos obtenidos son útiles; después un diagrama que servirá para un informe de presentación, entre las herramientas para detallar con precisión y en forma estandarizada tenemos diagramas y gráficos.

Tabla 1.3: Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos

Descripción de gráficos y diagramas en un proceso		
Gráficos	Indican sucesión de hechos	Cursograma sinóptico de proceso
		Cursograma analítico de operario
		Cursograma analítico del material
		Cursograma analítico del equipo
		Diagrama bimanual
	Cursograma administrativo	
	Con escala de tiempo	Diagrama de actividades múltiples
		Sinograma
Diagramas	Indican movimiento	Diagrama de recorrido o circuito
		Diagrama de hilos
		Ciclo grama
		Cronociclograma
		Gráfico de trayectoria

Fuente: [16]

Existen símbolos para representar los tipos de actividades o tareas y además procesos en un curso grama que se indican en la figura 1.11.

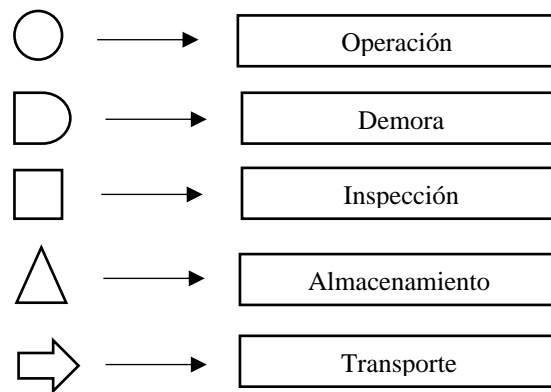


Figura 1.11: Símbolos de diagrama de procesos

Fuente: [17]

- Operación: Esto sucede cuando se modifica las características de un objeto.
- Demora: Cuando se interrumpe el flujo de un objeto, y se demora el siguiente paso.
- Inspección: Se verifica la calidad y características.
- Almacenamiento: Es cuando un objeto se encuentra retenido.
- Transporte: Cuando uno o varios objetos se mueven de un lugar a otro.

1.3.8. Cursogramas o diagramas

Según Rojas [18], un cursograma permite indicar o representar de manera gráfica los diversos procesos de una organización, constituyen un instrumento de gran ayuda para el análisis de un proceso, con esto nos permite saber si el trabajo estudiado se lo está ejerciendo de una manera eficaz y eficiente, en el caso de que existan errores estos se deben corregir.

Los cursogramas nos permiten analizar las operaciones, controles en diversos procedimientos y decisiones que se toman en las empresas de manera mucho más detallada. Uno de los objetivos más puntuales de esta herramienta, es evaluar los

procesos de la compañía para determinar cursos de acción que permitan mejorar el procedimiento anterior adoptado por la empresa [18].

Para poder plasmar un cursograma se aplica los gráficos analizados en la sección anterior que se encuentran en Registro de datos.

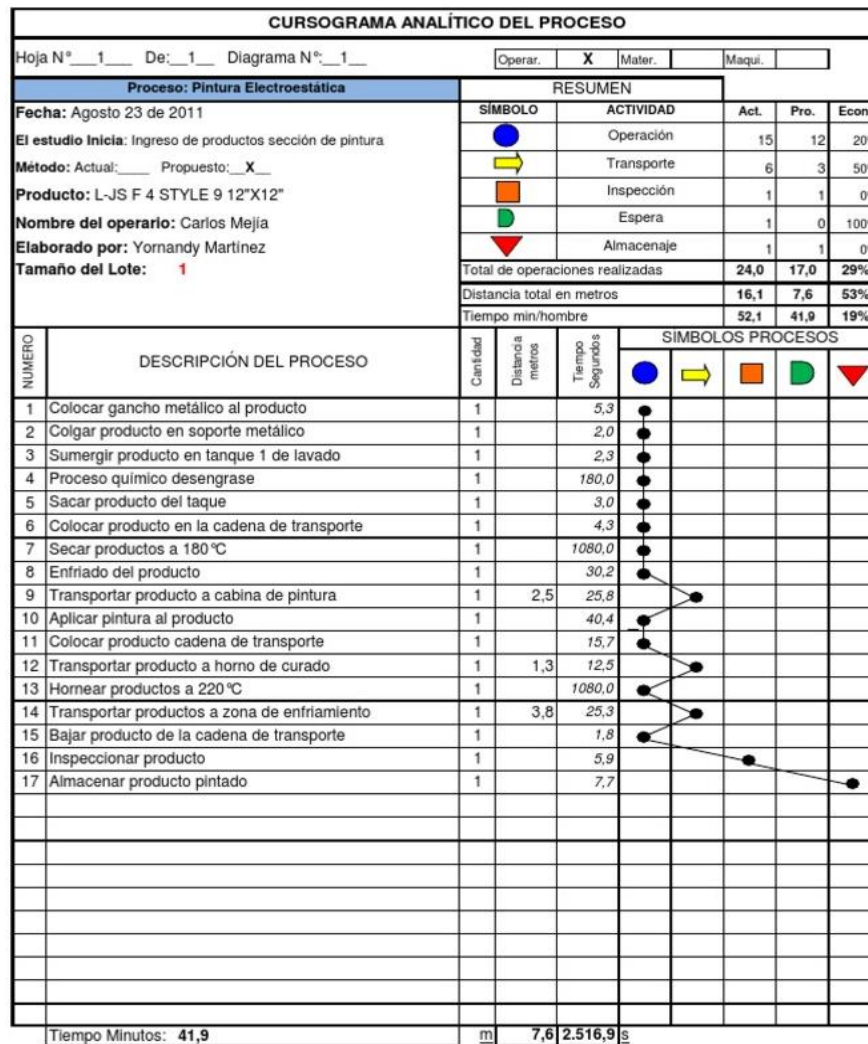


Figura 1.12: Cursograma

Fuente: [18]

1.3.9. Medición del trabajo

Según Caso [19], la medida del trabajo es una aplicación de técnicas o estrategias los cuales ayudan a determinar el tiempo que invierte el trabajador que sea calificado para dicha tarea, este la efectúa según una norma preestablecida.

La medida del trabajo sirve para averiguar, disminuir y eliminar un tiempo el cual no es muy productivo al momento de realizar una tarea. Una vez que se conozca este tiempo el cual es improductivo, se puede proceder a tomar medidas tanto como para eliminarlo o minimizarlo [19].

La medida del tiempo se ha utilizado también por la inobservancia de las normas de seguridad las cuales ocasionan accidentes a los trabajadores y por ende retrasos al momento de realizar su tarea, también entran otros factores que influyen en los retrasos del trabajo como mantenimiento de maquinaria no realizado a tiempo, suministro de materias primas para elaborar los productos, falta de planificación [19].

La medida de trabajo además que se encarga de mostrarnos los tiempos improductivos, sirve para fijar tiempos estándares en la ejecución de las tareas, se pueden usar de la siguiente manera:

- Evaluar o analizar el desempeño que tiene un trabajador, luego se procede a comparar la producción real durante un periodo de tiempo establecido con la producción estándar que se calculó por aplicación de medición del trabajo.
- Proyectar las necesidades de mano obra para cualquier producción que exista en el futuro.
- Medir la capacidad disponible.
- Analizar los costos que estén relacionados con la elaboración de un producto. Los estándares que se obtienen con la medida del trabajo son uno de los datos necesarios para calcular los costes de producción.
- Evaluar los distintos procedimientos que pueden existir en una tarea ya que esto nos serviría para realizar una comparación de varios y establecer el que sea más eficiente.
- Efectuar diagramas en los cuales se puedan observar las operaciones; uno de los puntos principales para la realización diagramas es el tiempo.

- Implantar incentivos los cuales motiven a los trabajadores a cumplir las tareas de una mejor manera.

El correcto funcionamiento de una empresa depende en muchas ocasiones de que las actividades que se enunciaron previamente estén correctamente resueltas.

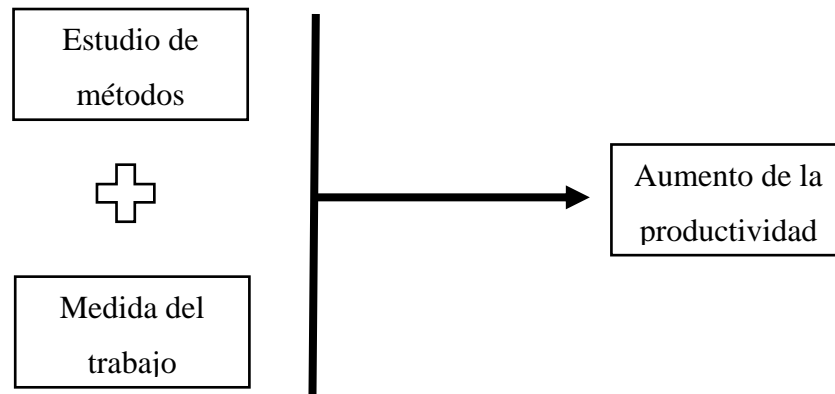


Figura 1.13: Estudio de métodos y medida del trabajo
Fuente: [19]

Etapas a seguir en la medida del trabajo se indican a continuación en la figura 1.13:

Tabla 1.4: Etapas para la medida del trabajo

Etapas para la medida del trabajo	
1. Seleccionar	La tarea que va a tomarse objeto de estudio
2. Registrar	Todos los datos y particularidades relativos al trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad.
3. Analizar	Con mente crítica los datos que se han registrado, verificando que se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, separando los que no sean productivos
4. Medir	La cantidad de trabajo de cada elemento, interpretándola a tiempo.
5. Reunir o compilar	El tiempo estándar de la operación, teniendo en cuenta en el estudio de tiempos los suplementos.
6. Definir	El método de operación y las actividades a las que corresponde el tiempo medido.

Fuente: [19]

Técnicas utilizadas en la medida del trabajo

El procedimiento que se utiliza en calcular el tiempo de ejecución de un trabajo o tarea consiste en determinar el tiempo estándar, en otras palabras, este es el tiempo que un trabajador calificado y motivado que se demora en hacer una tarea, tomando en cuenta sus respectivos descansos y sus necesidades personales.

A continuación, se establecerán algunos conceptos básicos sobre estas técnicas utilizadas:

- **TR = Tiempo de reloj:** Es el tiempo que se emplea en el operario para realizar la tarea encomendada, el cual se mide mediante un cronometro, hay que tomar en cuenta que en este proceso no se toman en cuenta los tiempos de descanso del trabajador.
- **FR = Factor de ritmo o actividad:** Este coeficiente se calcula al comparar el ritmo de trabajo que posee un trabajador calificado con uno no muy experimentado en dicha área de trabajo.
- **TN = Tiempo normal:** Este tiempo es aquel que se mide con el cronometro a un operario experimentado conocedor de la tarea, el cual la desarrolla a un ritmo normal u optimo, se calcula con la siguiente formula:

$$TN = TR \times FR$$

- **K = Suplementos de trabajo:** El trabajador al momento de realizar sus tareas es necesario que tome descansos para recuperarse de la fatiga que se produce al realizar sus actividades. Estos periodos de descanso son un tanto por ciento del TN, y se valoran de acuerdo a las características que tiene el trabajador y de la tarea.

$$\textit{Suplementos} = TN \times K = TR \times FR \times K$$

1.3.10. Estudio de tiempos con cronometro

Según Meyers [20], el estudio de tiempos es una de las técnicas más comunes para instaurar los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es

el elemento más importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos es el único procedimiento aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores u operarios.

El estudio de tiempos es un trabajo arduo por cuestiones o actitudes negativas de los trabajadores. El técnico que se encarga de la toma de los tiempos está bajo presión tanto por el sindicato y la gerencia administrativa [20].

Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro

Las herramientas según [20], indican que se usan en el estudio de tiempos tienen un papel muy importante, ya que conviene conocer las herramientas necesarias para llevar a cabo un buen trabajo de medición. A continuación, se conocerá a detalle las herramientas que se emplean en la medición de tiempos:

Cronómetro: Es un dispositivo que se encarga de medir un intervalo de tiempo, bien puede ser de una tarea realizada. Los novatos en esa área utilizan cronómetros digitales ya que son de más fácil uso, en cambio personal capacitado en dicha área utiliza cronómetros mecánicos [20].



Figura 1.14: Cronómetro mecánico continuo

Fuente: [20]

Tablas: Tienen como función sujetar el equipo que se usa para medir el tiempo. Las tablas para estudio de tiempos cuentan con un sujetador para el cronómetro y un clip para los formularios. Existen tablas que pueden sujetar tres cronómetros esto ayuda a tener una medida de tiempo más exacta [20].

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE													
DEPTO. PRODUCCIÓN SECCIÓN. NA.				Estudio núm: 1 Hoja núm: 1 TIEMPO TRANSC: 2 HORAS FECHA: 27/02/2015 OBSERVADO POR: Grupo Métodos FECHA: COMPROBADO: MSc. Ing. Iván Turnero									
OPERACIÓN: BORDADO Estudio de Métodos núm: 1 INSTALACIÓN MÁQUINA: BORDADORA núm: 1 HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: N/A													
PRODUCTO PIEZA: CAMISA BORDADA: núm: N/A PLANO Núm: 1 MATERIAL: TELA CALIDAD: N/A CONDICIONES DE TRABAJO													
ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)										$\sum \tau$	τ (s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Montado en Bastidor	T	0.45	0.38	0.22	0.37	0.35	0.31	0.26	0.34	0.39	0.32	3.39	0.34
	L	0.45	0.38	0.22	0.37	0.35	0.31	0.26	0.34	0.39	0.32		
Montado en Bordadora	T	0.11	0.09	0.11	0.09	0.11	0.14	0.10	0.11	0.11	0.12	1.08	0.11
	L	0.55	0.47	0.33	0.46	0.46	0.45	0.37	0.44	0.50	0.44		
Bordado	T	8	8	8	9	8	8	9	8	8	8	82	8.2
	L	8.55	8.47	8.33	9.46	8.46	8.45	9.37	8.44	8.50	8.44		
Desmontado	T	0.19	0.24	0.21	0.20	0.23	0.24	0.21	0.23	0.22	0.22	2.19	0.22
	L	8.75	8.71	8.54	9.66	8.69	8.69	9.57	8.67	8.72	8.66		

Figura 1.15: Formato de tiempos

Fuente: [20]

Procedimiento de estudios de tiempos: Según [20], el procedimiento que se realiza en el estudio de tiempos está conformado por 10 pasos. Estos pasos ayudan a realizar al especialista de una manera ordenada su trabajo:

Paso 1: Seleccionar el trabajo que se va a estudiar

Paso 2: Hacer acopio de la información sobre el trabajo

Paso 3: Dividir el trabajo en elementos

Paso 4: Efectuar el estudio de tiempos propiamente dicho

Paso 5: Hacer la extensión del estudio de tiempos

Paso 6: Determinar el número de ciclos por cronometrar

Paso 7: Calificar, nivelar y normalizar el desempeño del operador

Paso 8: Aplicar tolerancias

Paso 9: Verificar la lógica

Paso 10: Publicar el estándar de tiempos

1.3.11. Productividad

Según [21], la productividad se encarga de ver los resultados que se obtienen en un proceso, al momento de incrementar la productividad es llegar a mejores resultados considerando todos los recursos que se necesitaron para generarlos. En otras palabras, para medirla es el cociente formado por los resultados logrados y los recursos que se emplearon. Los resultados obtenidos se pueden medir en las unidades que se han producido, mientras que los recursos empleados se pueden medir por el número de trabajadores, horas máquina, tiempo total empleado.

Es usual ver a través de dos componentes: **eficiencia y eficacia**. La primera es simplemente la relación que tiene como resultado alcanzado y los recursos empleados, mientras que la eficacia es el grado que se realizan las actividades que se planean y se logran los resultados planeados [21].

$$\begin{aligned} \text{Productividad} &= \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia} \\ \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} &= \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}} \end{aligned}$$

Ecuación 1.2: La productividad y sus componentes

Fuente: [21]

1.3.12. Proceso esbelto

Es un procedimiento enfocado en el flujo de procesos, que consiste en reducir la cantidad de actividades que lo impiden, minimizando el desperdicio e incrementándolo en el menor tiempo con menos recursos y actividades. [22]

La producción esbelta nació en Japón la cual fue concebida por grandes Sistemas de Producción como la Toyota, especifican que los beneficios son:

- Reducción de 50% en costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios
- Sobreproducción
- Tiempo de espera (los retrasos)
- Transporte
- El proceso
- Inventarios
- Movimientos
- Mala calidad

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Establecer el tiempo que se podrá disminuir en el área de pos cosecha para mejorar la calidad del producto, mediante la optimización de puestos de trabajo en la empresa AGROGANA.

1.4.2. Específicos

- Determinar el sistema de proceso actual en el área de pos cosecha de la empresa AGROGANA con el fin de poder establecer sus problemas mediante el análisis de cada parte del proceso.

El objetivo será cumplido mediante un análisis de las operaciones a ejecutarse en el interior de la empresa, en el área de post cosecha, a través de un diagrama de procesos; y mediante el empleo de Tablas se especificarían sus actividades principales, así como sus sub-actividades y las herramientas a utilizar, por el personal que labora en dicho espacio.

- Determinar tiempos y movimientos en las operaciones que realizan los trabajadores, con el propósito de que sirvan como guía para supervisar la eficiencia en la respectiva área de trabajo mediante el análisis de la función de cada trabajador involucrado en el área de pos cosecha.

Mediante los tiempos medidos de las diferentes actividades en cada estación de trabajo, definida en tablas y cursogramas sinópticos, a través del empleo de 3 diagramas analíticos se procederían a determinar los tiempos y movimientos de cada operación, durante la producción, la entrega y total de los tiempos, por lo que para mejorar su visualización se emplearía el layout de los procesos, cumpliendo así el segundo objetivo.

- Examinar las operaciones que causan retrasos dentro de la producción, para aumentar el tiempo de la vida útil de las flores y de esta manera evitar desperdicios mediante el estudio de una base de datos de los tiempos tomados en cada sección.

La examinación de las operaciones que causan retrasos se identificarían mediante el empleo del método PERT Y CPM, para poder detectar las secuencias críticas según las actividades desarrolladas en las características definidas, por lo que para solucionar este problema se emplearía 4 alternativas, eligiendo a la mejor opción, por lo que serían comparados en base a diagramas de análisis de capacidades entre el procedimiento actual y cada uno de los propuestos, eligiendo a la de menor tiempo y movimiento produzca, validando así el proceso elegido inicialmente.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

El siguiente proyecto técnico está sustentado de la siguiente manera que se indicara a continuación a lo largo de todo este capítulo.

2.1. Recursos

2.1.1. Recursos informáticos

Paquete de office Word

Es un programa de la empresa Microsoft, el cual permite editar texto, hacer gráficos y figuras las cuales se están usando en este trabajo de investigación.

2.1.2. Recursos materiales

- Ordenador HP Core I5
- Calculadora Casio FX-570
- Material de oficina
- Cronómetro

2.1.3. Recursos institucionales

- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
- Instalaciones de la empresa “AGROGANA”

2.1.4. Recursos humanos

- Estudiante de la Universidad Técnica de Ambato
- Gerente propietario de la empresa “AGROGANA”
- Primer Ingeniero de Planta
- Tutor del proyecto de investigación
- Miembros de la unidad de titulación de la carrera de Ingeniería Mecánica

2.1.5. Recursos económicos

Tabla 2.1: Recursos económicos

Descripción	Cantidad	Total
Transporte	1	\$50
Material de oficina	1	\$150
Uso de internet	1	\$70
Calculadora	1	\$25
Computador portátil	1	\$600
Costos varios (Alimentación, imprevistos)	1	\$50
	TOTAL	\$945

Fuente: Autor

2.2. Métodos

Con el fin de estructurar este proyecto de investigación se partirá con la identificación de los puestos que ocupan cada obrero en las determinadas áreas de procesamiento de las diferentes variedades de flores.

2.2.1. Método de investigación

2.2.1.1. Investigación bibliográfica

Esta investigación se utilizó para obtener diferentes fuentes de información, las cuales ayudan a tener información a desarrollar el tema expuesto.

2.2.1.2. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva permite analizar los puestos de producción y observar los tiempos que conlleva cada tarea.

2.3. Protocolo para la recolección de datos

Durante el desarrollo se hizo investigación bibliográfica y descriptiva, las cuales fueron tomadas en libros de la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato, procesando información de la empresa florícola AGROGANA como la información que detalla cada operario en sus tareas diarias.

2.4. Plan de procesamiento y análisis

- Análisis de los puestos de trabajo mediante preguntas realizadas a los operarios.
- Realizar tablas con fotografías que detallen las actividades y sub actividades de cada proceso.
- Tomar los tiempos que se emplean en cada tarea.
- Interpretación de resultados mediante diagramas CPM y PERT.
- Conclusiones y recomendaciones.

2.5. Descripción del proceso

La empresa florícola AGROGANA se encarga de producir flores, así como empacarlas para proveer a sus clientes nacionales o extranjeros.



Figura 2.1: Área de post cosecha empresa AGROGANA

Fuente: Autor

El área de post - cosecha está conformada por 10 secciones que se detallan en la figura 2-2. El área de trabajo es un proceso en serie que empieza ubicando las flores en el mallero hasta al momento de embarcarlo en el camión para ser distribuido al cliente.

Dentro de cada sección de trabajo se encuentra personal capacitado el cual desempeña su labor de una manera eficiente, contando con un equipo que les protege su bienestar físico y su salud para evitar inconvenientes al momento de realizar su trabajo y evitar demoras.

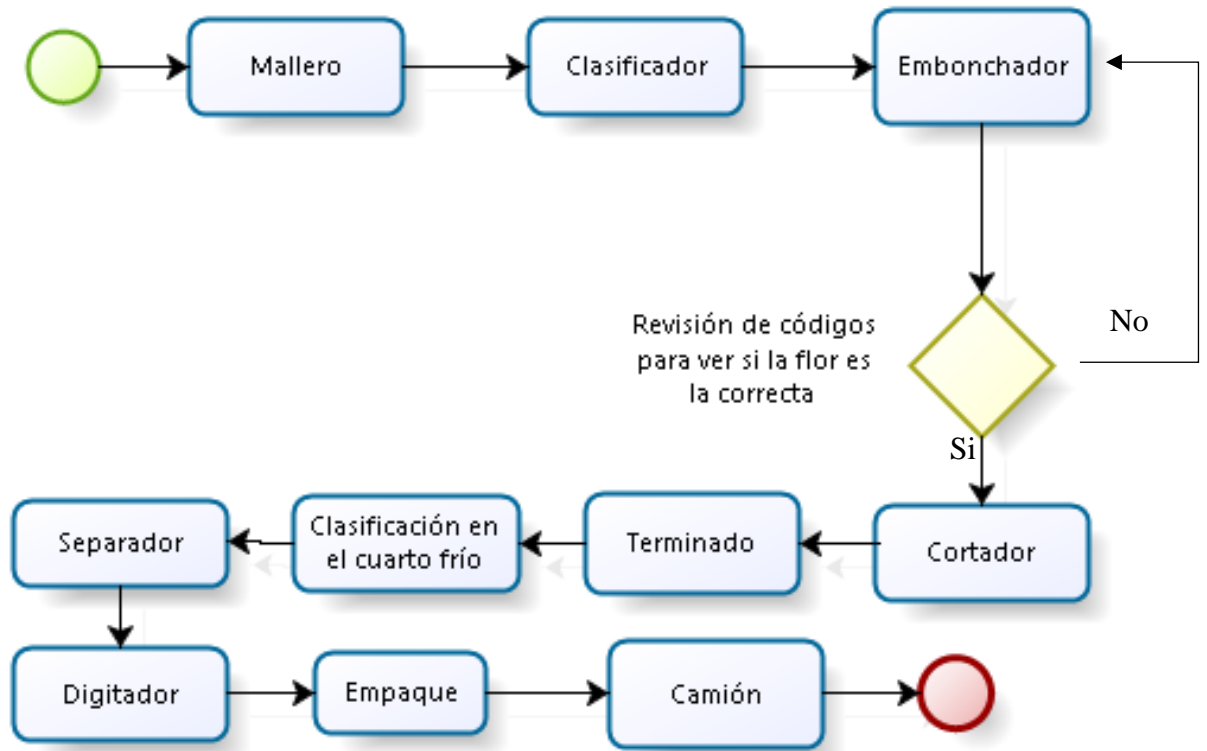


Figura 2.2: Diagrama de proceso en el área de pos cosecha

Fuente: Autor

2.6. Operaciones que se realizan en el área de post cosecha

2.6.1. Ingreso del producto

En esta área de trabajo se empiezan ingresando las flores a la clasificación inicial. En la tabla 2.2, se muestran las actividades realizadas en dicho puesto de trabajo.

Tabla 2.2: Actividades y sub actividades iniciales

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Inicios				
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades	
	1	Ingreso del material	1.1. Se inicia las diferentes actividades ingresando el material	
	2	Clasificado del producto	2.1. Se da una clasificación inicial	
		Herramientas		
		Item	Descripción	Especificación Técnica
		1	Guantes	
		2	Mandil	
		3	Escoba	

Fuente: Autor

2.6.2. Mallero

En esta área de trabajo se empiezan colocando las flores en mallas y colocándolas en baldes de agua. En la tabla 2.3, se muestran las actividades realizadas en dicho puesto de trabajo.

Tabla 2.3: Actividades y sub actividades del mallero




		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Mallero				
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades	
	1	Colocación de flor en el tanque	1.1 Colocar flores en el tanque lleno de agua	
	2	Cambio de agua	2.1 Cambiar el agua de los tanques	
	3	Mallas vacías	3.1 Amarrar mallas vacías	
		Herramientas		
		Item	Descripción	Especificación Técnica
		1	Guantes	
		2	Mandil	
		3	Escoba	

Fuente: Autor

2.6.3. Clasificador

En esta área de trabajo el obrero se encarga de observar a la flor como el tamaño o si esta maltratada, además observan el color de la misma como se detalla en la tabla 2.4.

Tabla 2.4: Actividades y sub actividades del clasificador



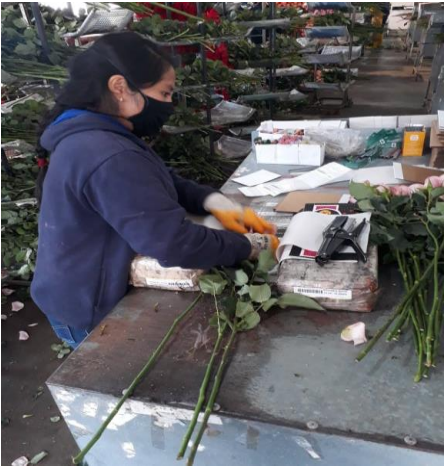
		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Clasificador				
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades	
	1	Manipulación de tallo de la flor	1.1 Pelar el tallo hasta el 50 %	
	2	Observación de la flor	2.1 Mirar el estado de la flor	
		Herramientas		
		Item	Descripción	Especificación Técnica
		1	Deshojador	
		2	Guante de malla	



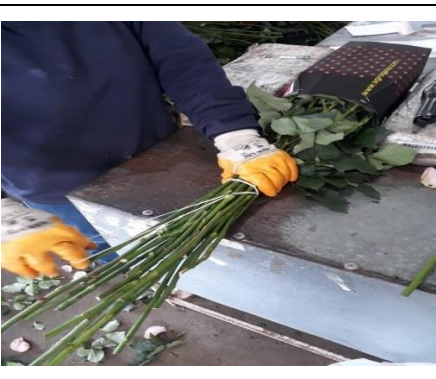
Fuente: Autor

2.6.4. Embonchador

En esta área de trabajo el obrero se encarga de colocar a la flor en su caja de cartón según el pedido del cliente como se detalla en la tabla 2.5.

Tabla 2.5: Actividades y sub actividades del embonchador

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica			
Embonchador			
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades
	1	Dobles del cartón	1.1 Doblar el cartón del embonche
	2	Colocación de rosas	2.1 Colocar la cantidad adecuada de rosas

	3	Colocación de servilleta y separador	3.1 Colocar la servilleta y el separador en el embonche de las flores												
	4	Grapado	4.1 Grapar el embonche que contiene las rosas												
	5	Colocación de ligas	5.1 Colocar ligas en el tallo de las flores												
Herramientas															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Item</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 50%;">Especificación Técnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Guantes</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Grapadora</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Ligas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Item	Descripción	Especificación Técnica	1	Guantes		2	Grapadora		3	Ligas	
Item	Descripción	Especificación Técnica													
1	Guantes														
2	Grapadora														
3	Ligas														

Fuente: Autor

2.6.5. Cortador

En esta área de trabajo el operario se encarga de cortar el tallo a la medida que sea requerida por el cliente, como se indica en la tabla 2.6.

Tabla 2.6: Actividades y sub actividades en el área de cortado




 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica			
Cortador			
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades
	1	Revisión del código de la flor	1.1 Revisar el código de la flor para ver si está de acuerdo con la variedad solicitada por el cliente
	2	Corte del tallo de la flor	2.1 Cortar la flor a la medida correspondiente
		Herramientas	
		Ítem	Descripción
		Especificación Técnica	
		1	Máquina cortadora


Fuente: Autor

2.6.6. Terminado

En esta área de trabajo se coloca en gavetas a las flores y se clasifica por código, como se indica en la tabla 2.7.

Tabla 2.7: Actividades y sub actividades en el área de terminado

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica			
Terminado			
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades
	1	Colocación de capuchón en la flor	1.1 Colocar capuchón en las flores ya cortadas
	2	Clasificación por códigos	2.1 Clasificar las flores por códigos en las gavetas



	3	Movimiento de las gavetas	3.1 Mover las flores que se encuentran en las gavetas hacia el cuarto frío	
		Herramientas		
		Item	Descripción	Especificación Técnica
		1	Capuchón plástico	
		2	Ligas	
3	Gavetas de plástico			

Fuente: Autor

2.6.7. Clasificación en el cuarto frío

En esta área de trabajo se procede a clasificar la flor por categorías como pueden ser que se encuentren disponibles para la venta o ya vendidas a un cliente, como se indica en la tabla 2.8, ubicada a continuación.

Tabla 2.8: Actividades y sub actividades en el área de cuarto frío



		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Clasificación cuarto frío				
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades	
	1	Clasificación de las gavetas en el cuarto frío	1.1 Clasificar las gavetas en el cuarto frío	
		Herramientas		
		Item	Descripción	Especificación Técnica
		1	Guantes	
		2	Gavetas de plástico	
3	Traje térmico			

Fuente: Autor

2.6.8. Separadora

En esta área de trabajo se encargan los obreros de separar las flores según el pedido, como se visualiza en la figura 2.9.

Tabla 2.9: Actividades y sub actividades en el área de separado


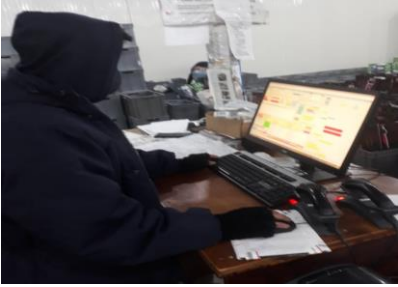

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Separadora				
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades	
	1	Separación de los bonches según el pedido	1.1 Separar los bonches según el pedido	
		Herramientas		
		Item	Descripción	Especificación Técnica
		1	Guantes	
		2	Gavetas de plástico	
		3	Traje térmico	

Fuente: Autor

2.6.9. Digitador

En esta área de trabajo el obrero se encarga de registrar los pedidos en una computadora, como se observa en la tabla 2.10.

Tabla 2.10: Actividades y sub actividades en el área del digitador




 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica			
Digitador			
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades
	1	Revisión de hojas de pedido	1.1 Revisar hojas de pedido
	2	Digitación de códigos mediante lector de códigos de barra	2.1 Digitar los códigos mediante el lector de códigos de barra
		Herramientas	
		Item	Descripción
		Especificación Técnica	
		1	Lector de códigos
		2	Computador
		3	Traje térmico



Fuente: Autor

2.6.10. Empaque

En esta área de trabajo los trabajadores se encargan de empaclar los bonches con las flores para los clientes, como se visualiza en la tabla 2.11.

Tabla 2.11: Actividades y sub actividades en el área de empaque

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica			
Empaque			
Gráfico/Fotografía	No.	Actividades principales	Sub actividades
	1	Verificación de variedades para clientes	1.1 Verificar las variedades para los clientes
	2	Empaque	2.1 Empacar los boches en las cajas de cartón



	3	Enzunchado con cinta adhesiva	3.1 Enzunchar las cajas con cinta adhesiva												
	4	Tapado	4.1 Tapar las cajas de cartón que contienen los bonches con rosas												
Herramientas															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Item</th> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 40%;">Especificación Técnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Guantes</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Cajas de cartón</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Cinta adhesiva</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Item	Descripción	Especificación Técnica	1	Guantes		2	Cajas de cartón		3	Cinta adhesiva	
Item	Descripción	Especificación Técnica													
1	Guantes														
2	Cajas de cartón														
3	Cinta adhesiva														

Fuente: Autor

2.6.11. Camión

En esta área de trabajo se procede a embarcar todos los bonches con rosas, para ser distribuidos para todos los clientes, como se indica en la tabla 2.12.


Tabla 2.12: Actividades y sub actividades en el área del camión

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Camión				
Gráfico/Fotografía	No	Actividades principales	Sub actividades	
	1	Embarque de cajas en el camión	1.1 Embarcar cajas de cartón en el camión	
		Herramientas		
		Item	Descripción	Especificación Técnica
		1	Guantes	
		2	Camión	

Fuente: Autor


2.7. Tiempos medidos de diferentes actividades que se realizan en cada estación de trabajo

Tabla 2.13: Tiempos cronometrados en el área de ingreso del producto

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Ingreso						Fecha:		1/10/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Ingreso del material	Se inicia las diferentes actividades ingresando el material	9,80	10,20	10,00	10,30	9,90	9,80	60,00	10,00
2	Clasificado del producto	Se da una clasificación inicial	1,50	1,70	1,60	1,60	1,50	1,60	8,8	1,47


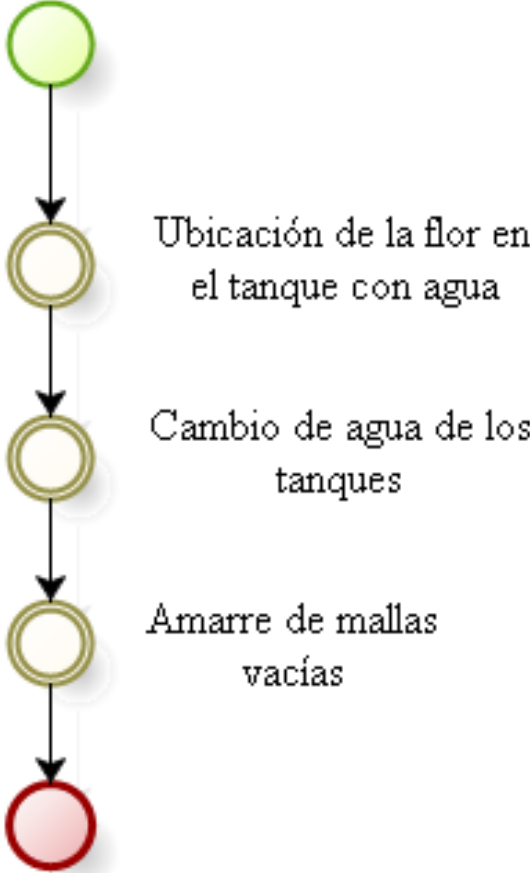
Fuente: Autor

Tabla 2.14: Tiempos cronometrados en el área del mallero

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Mallero						Fecha:		1/10/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Colocación de flor en el tanque	Colocar flores en el tanque lleno de agua	2,58	2,58	2,64	2,70	2,58	2,58	15,66	2,61
2	Cambio de agua	Cambiar el agua de los tanques	6,84	6,84	6,90	6,96	6,78	6,84	41,16	6,86
3	Mallas vacías	Amarrar mallas vacías	3,18	3,24	3,12	3,30	3,18	3,36	19,38	3,23


Fuente: Autor

Tabla 2.15: Cursograma sinóptico en el área del mallero

	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
Cursograma Sinóptico		
Mallero	Fecha:	1/11/2020
	Observador:	Marcelo Villavicencio
		
Evento	Número	Tiempo
Operación	3	12,70 min


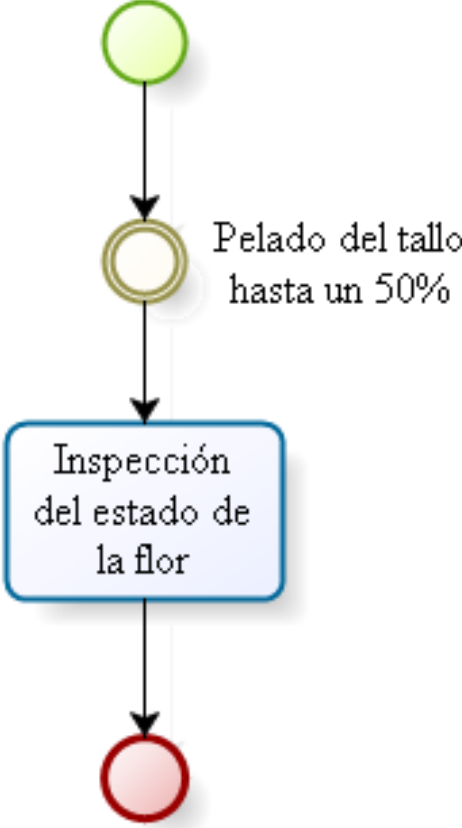
Fuente: Autor

Tabla 2.16: Tiempos cronometrados en el área del clasificador

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Clasificador						Fecha:			8/10/2020	
						Observador:			Marcelo Villavicencio	
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Manipulación de tallo de la flor	Pelar el tallo hasta el 50 %	0,11	0,11	0,10	0,12	0,11	0,11	0,66	0,11
2	Observación de la flor	Mirar el estado de la flor como su color para ver si está en buen estado	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,64	0,11


Fuente: Autor

Tabla 2.17: Cursograma sinóptico en el área clasificador

	<p>Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>	
<p>Cursograma Sinóptico</p>		
<p>Clasificador</p>	<p>Fecha:</p>	<p>1/11/2020</p>
	<p>Observador:</p>	<p>Marcelo Villavicencio</p>
		
<p>Evento</p>	<p>Número</p>	<p>Tiempo</p>
<p>Operación</p>	<p>1</p>	<p>0,11 min</p>
<p>Inspección</p>	<p>1</p>	<p>0,11 min.</p>


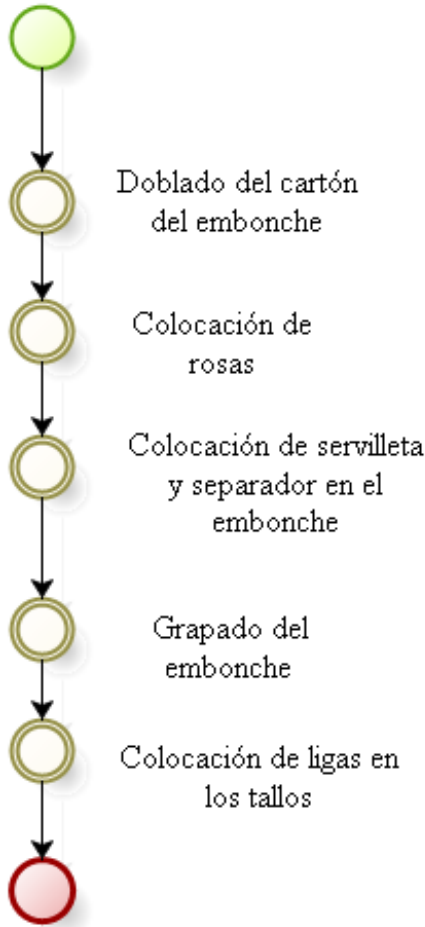
Fuente: Autor

Tabla 2.18: Tiempos cronometrados en el área del embonchador

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Embonchador						Fecha:		15/10/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Dobles del cartón	Doblar el cartón del embonche	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	1,13	0,19
2	Colocación de rosas	Colocar la cantidad adecuada de rosas	0,56	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	3,35	0,56
3	Colocación de servilleta y separador	Colocar la servilleta y el separador en el embonche de las flores	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,27	0,05
4	Grapado	Grapar el embonche que contiene las rosas	0,20	0,20	0,21	0,20	0,19	0,21	1,21	0,20
5	Colocación de ligas	Colocar ligas en el tallo de las flores	0,10	0,10	0,11	0,09	0,10	0,10	0,60	0,10


Fuente: Autor

Tabla 2.19: Cursograma sinóptico en el área del embonchador

	<p>Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>	
<p>Cursograma Sinóptico</p>		
<p>Embonchador</p>	<p>Fecha:</p>	<p>1/11/2020</p>
	<p>Observador:</p>	<p>Marcelo Villavicencio</p>
		
<p>Evento</p>	<p>Número</p>	<p>Tiempo</p>
<p>Operación</p>	<p>5</p>	<p>1,1 min.</p>


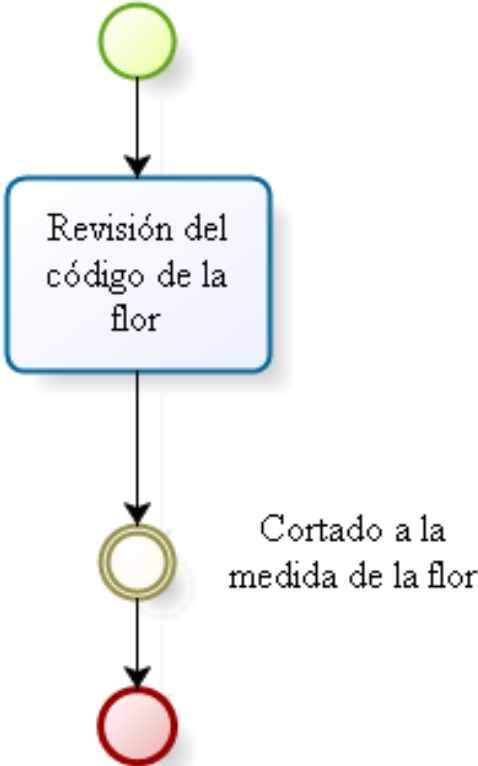
Fuente: Autor

Tabla 2.20: Tiempos cronometrados en el área del cortador

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Cortador						Fecha:		22/10/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Revisión del código de la flor	Revisar el código de la flor para ver si está de acuerdo con la variedad solicitada por el cliente	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,45	0,08
2	Corte del tallo de la flor	Cortar a la medida correspondiente la flor	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,42	0,07


Fuente: Autor

Tabla 2.21: Cursograma sinóptico en el área de cortado

	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
Cursograma Sinóptico		
Cortador	Fecha:	1/11/2020
	Observador:	Marcelo Villavicencio
		
Evento	Número	Tiempo
Inspección	1	0,08 min.
Operación	1	0,07 min.



Fuente: Autor

Tabla 2.22: Tiempos cronometrados en el área de terminado

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Terminado						Fecha:		29/10/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Colocación de capuchón en la flor	Colocar capuchón en las flores ya cortadas	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,65	0,11
2	Clasificación por códigos	Clasificar las flores por códigos en las gavetas	0,41	0,39	0,37	0,41	0,37	0,41	2,36	0,39
3	Movimiento de las gavetas	Mover las flores que se encuentran en las gavetas hacia el cuarto frío	0,90	0,96	1,02	0,84	0,90	1,14	5,76	0,96


Fuente: Autor

Tabla 2.23: Cursograma sinóptico en el área de terminado

	<p>Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>	
<p>Cursograma Sinóptico</p>		
<p>Terminado</p>	<p>Fecha:</p>	<p>1/11/2020</p>
	<p>Observador:</p>	<p>Marcelo Villavicencio</p>
		
<p>Evento</p>	<p>Número</p>	<p>Tiempo</p>
<p>Operación</p>	<p>2</p>	<p>0,50 min.</p>
<p>Traslado</p>	<p>1</p>	<p>0,96 min.</p>


Fuente: Autor

Tabla 2.24: Tiempos cronometrados en el área de clasificación de cuarto frío

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Clasificación cuarto frío						Fecha:		5/11/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Clasificación de las gavetas en el cuarto frío	Clasificar las gavetas en el cuarto frío	0,56	1,50	1,14	1,62	1,80	1,32	7,94	1,32


Fuente: Autor

Tabla 2.25: Tiempos cronometrados en el área de la separadora

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Separado						Fecha:		12/11/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Separación de los bonches según el pedido	Separar los bonches según el pedido	5,88	7,20	5,58	6,12	7,50	4,80	37,08	6,18


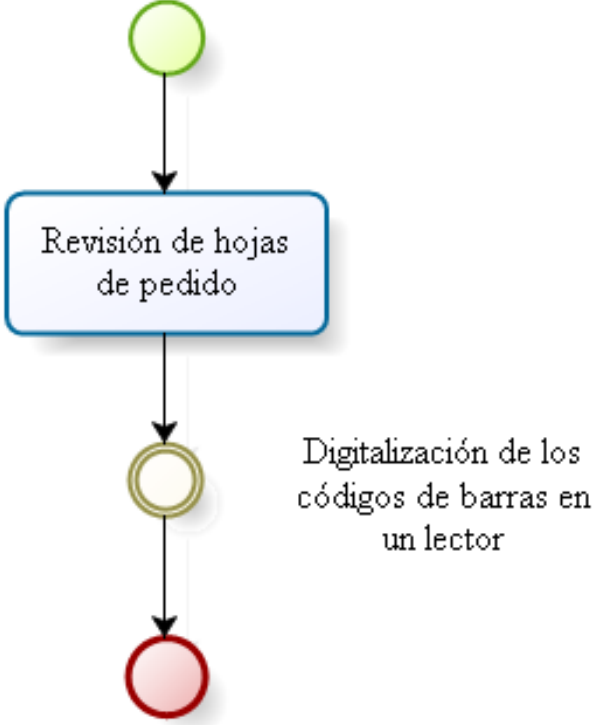
Fuente: Autor

Tabla 2.26: Tiempos cronometrados en el área del digitador

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Digitador						Fecha:			19/11/2020	
						Observador:			Marcelo Villavicencio	
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Revisión de hojas de pedido	Revisar hojas de pedido	0,30	0,33	0,25	0,36	0,41	0,31	1,96	0,33
2	Digitación de códigos mediante lector de códigos de barra	Digitar los códigos mediante el lector de códigos de barra	0,41	0,56	0,65	0,52	0,55	0,66	3,35	0,56


Fuente: Autor

Tabla 2.27: Cursograma sinóptico en el área de digitado

	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
Cursograma Sinóptico		
Digitador	Fecha:	1/11/2020
	Observador:	Marcelo Villavicencio
 <pre> graph TD Start(()) --> Review[Revisión de hojas de pedido] Review --> Digitization((Digitalización de los códigos de barras en un lector)) Digitization --> End(()) </pre>		
Evento	Número	Tiempo
Operación	1	0,33 min.
Inspección	1	0,56 min.


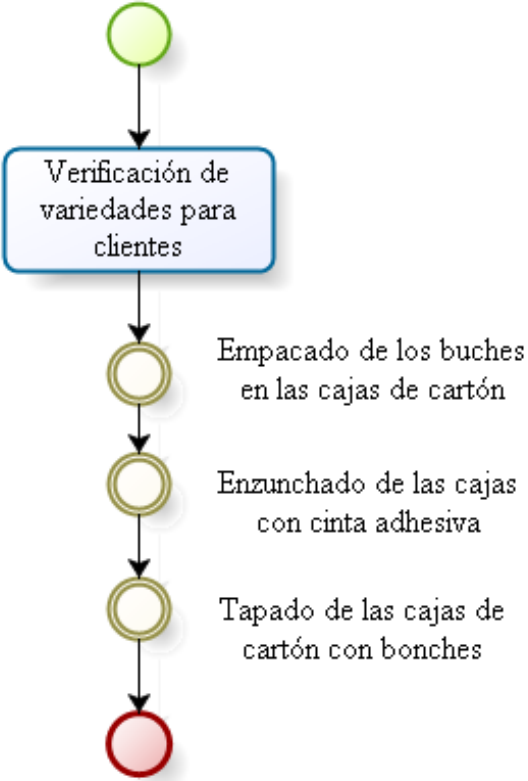
Fuente: Autor

Tabla 2.28: Tiempos cronometrados en el área del empaque

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Empaque						Fecha:		26/11/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Verificación de variedades para clientes	Verificar las variedades para los clientes	0,08	0,10	0,07	0,08	0,07	0,10	0,50	0,08
2	Empaque	Empacar los boches en las cajas de cartón	0,41	0,40	0,45	0,46	0,50	0,40	2,62	0,44
3	Enzunchado con cinta adhesiva	Enzunchar las cajas con cinta adhesiva	0,76	0,83	0,75	0,78	0,78	0,76	4,66	0,78
4	Tapado	Tapar las cajas de cartón que contienen los bonches con rosas	0,50	0,52	0,53	0,49	0,58	0,56	3,18	0,53


Fuente: Autor

Tabla 2.29: Cursograma sinóptico en el área de empaquetado

	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
Cursograma Sinóptico		
Empaque	Fecha:	1/11/2020
	Observador:	Marcelo Villavicencio
 <pre> graph TD Start(()) --> A[Verificación de variedades para clientes] A --> B((Empacado de los buches en las cajas de cartón)) B --> C((Enzunchado de las cajas con cinta adhesiva)) C --> D((Tapado de las cajas de cartón con bonches)) D --> End(()) </pre>		
Evento	Número	Tiempo
Inspección	1	0,08 min.
Operación	3	1,75 min

Fuente: Autor

Tabla 2.30: Tiempos cronometrados en el área del camión

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Hoja de observación de tiempos cronometrados								
Embarque						Fecha:		3/12/2020		
						Observador:		Marcelo Villavicencio		
No.	Actividad principal	Sub actividades	Ciclos (min/hombre)						Resumen	
			1	2	3	4	5	6	Σ	\bar{T}
1	Embarque de cajas en el camión	Embarcar cajas de cartón en el camión	72,00	75,00	73,80	99,60	94,80	64,80	480,00	80,00

Fuente: Autor

2.8. Diagrama analítico de todos los procesos

Tabla 2.31: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha actual

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL									
Manufacturación del Diagrama de Pos-Cosecha									
Método: Propuesto				Elaborado por: Villavicencio Toro Andrés Marcelo					
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui				Fecha: 16/12/2020					
Procesos zona de producción									
Símbolo		Actividad			TIEMPO TOTAL		36,33 min		
●		Operación	16		DISTANCIA TOTAL		87,9 m		
■		Inspección	2						
→		Transporte	6						
D		Demora	0						
▼		Almacenamiento	1						
Proceso	Actividades		●	■	→	D	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasificado Inicial	Ingreso del material		●					10,00	21 m
	Clasificado del producto		●					1,47	9,4 m

Proceso	Actividades	●	■	➔	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Mallero	Ubicación de la flor en el tanque con agua	●					2,61	2 m
	Cambio de agua de los tanques	●					6,86	7 m
	Amarre de mallas vacías	●					3,23	0 m
	Transporte a clasificador			➔			0,10	1 m
Clasificador	Pelado del tallo hasta un 50%	●					0,11	0 m
	Inspección del estado de la flor		■				0,11	0 m
	Transporte a embonchador			➔			0,10	0,5 m
Embonchador	Doblado del cartón del embonche	●					0,19	0 m
	Colocación de rosas	●					0,56	1 m
	Colocación de servilleta y separador en el embonche	●					0,05	0 m
	Grapado del embonche	●					0,20	0 m
	Colocación de ligas en los tallos	●					0,10	0 m
	Transporte a cortado			➔			0,10	0,5 m
Cortador	Revisión del código de la flor		■				0,08	0 m
	Cortado a la medida de la flor	●					0,07	0 m
	Transporte a terminado			➔			0,13	0,5 m

Proceso	Actividades	●	■	→	D	▼	Tiempo (min)	Distancia
Terminado	Colocación de capuchón de las flores	●					0,11	0 m
	Clasificación de las flores por códigos en las gavetas	●					0,39	4 m
	Traslada a las flores de las gavetas al cuarto frío			→			0,96	17,5 m
División	Clasificación de las gavetas en el cuarto frío	●					1,32	5 m
	Traslado de clasificación a separado			→			1,30	9,5 m
Separado	Separado de los bonches según el pedido	●					6,18	9 m
	Almacenamiento pos pedido					▼	Indefinido según pedido	0 m
Sub Total		16	2	6	0	1	36,33	87,9 m

Fuente: Autor

En el diagrama analítico del proceso actual de producción de pos cosecha, se indica el clasificado inicial donde ingresa el material y el clasificado del producto, en tanto que en el mallero se ubica la flor en el tanque de agua, cambiando las aguas, procediendo al amarre de mallas vacías y al transporte a clasificado, se pela el tallo hasta un 50%, inspección del estado de la flor, transportándose al embonchado, se procede al doblado del cartón, colocación de rosas, de servilletas y el separador, colocando las ligas en los tallos, transportando a cortado donde se revisa y se corta

el código de la flor, para pasar a terminado, se coloca el capuchón, clasificando las flores por códigos de las gavetas, trasladando al cuarto frío, donde se clasifica y se separan de los bonches según pedidos, almacenándolos.

Tabla 2.32: Diagrama analítico de los procesos de entrega actual

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE ENTREGA ACTUAL								
Manufacturación del Diagrama de Pos-Cosecha								
Método: Propuesto					Método: Propuesto			
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui					Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui			
Procesos zona de logística								
Símbolo	Actividad					TIEMPO TOTAL		
●	Operación		5			TIEMPO TOTAL		86,30 min
■	Inspección		2					
➔	Transporte		2					
⌒	Demora		0			DISTANCIA TOTAL		52,3 m
▼	Almacenamiento		0					
Proceso	Actividades	●	■	➔	⌒	▼	Tiempo (min)	Distancia
Digitador	Revisión de hojas de pedido		■				0,33	0 m
	Digitalización de los códigos de barras en un lector	●					0,56	0 m
	Traslado de digitación a empaque			➔			0,58	2 m

Proceso	Actividades	●	■	→	◐	▼	Tiempo	Distancia
Empaque	Entrega de cajas de cartón		■				1,00	18 m
	Verificación de variedades para clientes		■				0,08	0 m
	Empacado de los buches en las cajas de cartón	●					0,44	16 m
	Enzunchado de las cajas con cinta adhesiva	●					0,78	0 m
	Tapado de las cajas de cartón con bonches	●					0,53	0 m
	Traslado de empaque a embarque			→			2,00	15,3 m
Embarque	Embarcado de cajas en el cartón	●					80,00	1 m
Sub Total		5	2	2	0	0	86,30	52,3 m

Fuente: Autor

En la sección de entrega se inicia con el digitado, se procede a la revisión de las hojas de pedido, siguiendo con la digitalización de los códigos de barras en un lector, trasladando al área de empaque, se verifica las variedades solicitadas para los clientes, empacando los bonches en las cajas de cartón, enzunchándolas con cinta adhesiva, cubriéndolas con cajas de cartón, pasando al embarcado para posteriormente a la distribución.

Por lo que el análisis total de según sus operaciones, tiempos y distancias recorridas son:

Tabla 2.33: Diagrama analítico total de los procesos actuales

Total, de procesos	●	■	→	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Sub total de la zona de producción	16	2	6	0	1	36,33	87,9 m
Sub total de la zona de logística	5	2	2	0	0	86,30	52,3 m
Total	21	4	8	0	1	122,63	140,2 m

Fuente: Autor

En este diagrama analítico se da la suma total de los tiempos y distancias las cuales van desde la clasificación inicial hasta el embarcado del producto, donde sumados dan 122,63 minutos y 140,2 m de recorrido.

Por lo que el área actual empleado durante el trabajo es:

Tabla 2.34: Áreas de trabajo actual

Proceso	Área (m^2)	Perímetro (m)
Clasificación Inicial	40	26
Mallero	145	68
Clasificador	94,5	129
Embonchador	56	114
Cortador	16	16
Terminado	16	16
División	25	20
Separado	63	32
Digitado	1	4
Empaquetado	15	16
Total	471,5	441

Fuente: Autor

El layout en función de las áreas de trabajo actual está en el Anexo A

2.9. Análisis PERT y CPM de las actividades actuales

Por lo tanto, las actividades actuales a desarrollar para el análisis de PERT y CPM son:

Tabla 2.35: Actividades para el análisis de PERT y CPM actual

Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Ingreso del producto	-	10,00
B	Clasificación Inicial	A	1,47
C	Mallero	B	12,80
D	Clasificado	C	0,32
E	Embroschado	C	1,20
F	Cortado	D, E	0,28
G	Terminado	F	1,46
H	Dividido	G	2,62
I	Separado	H	6,18
J	Digitado	I	1,47
K	Entrega de cajas de cartón	J	1,00
L	Empaquetado	J	3,83
M	Embarcado	K, L	80,00

Fuente: Autor

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar la secuencia crítica según las actividades desarrolladas en las características definida en la siguiente ruta, es A-B-C-E-F-G-H-I-J-L-M.

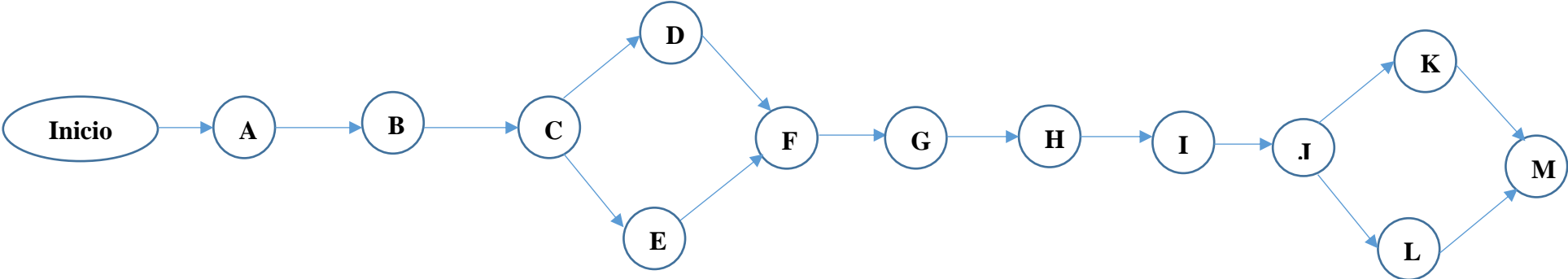


Figura 2.3: Diagrama CPM de las actividades actuales
Fuente: Autor

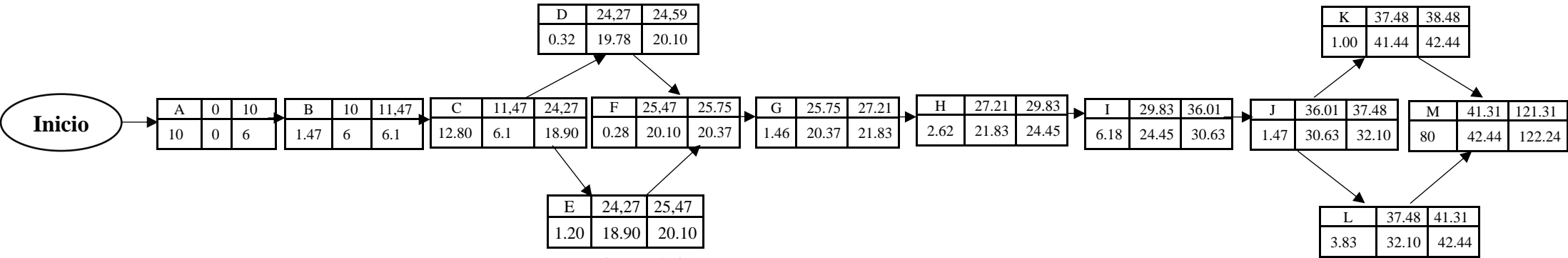


Figura 2.4: Diagrama PERT de las actividades actuales
Fuente: Autor

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado y discusión se tiene que la optimización de los tiempos, movimientos y operaciones se dan en base a diferentes alternativas, de las cuales se pudieran escoger la mejor opción.

3.1 Alternativa I

En la alternativa I, se propone la siguiente opción.

Tabla 3.1: Áreas de trabajo Alternativa I

Proceso	Área (m²)	Perímetro (m)
Mallero	145	68
Clasificador	94,5	129
Embonchador	56	114
Terminado	16	16
Separado	63	32
Digitado	1	4
Empaquetado	25	20
Total	400,5	383

Fuente: Autor

El layout en función de las áreas de trabajo de la alternativa I está en el Anexo B

3.1.1 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa I

Tabla 3.2: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa I

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN – ALTERNATIVA I								
Método: Propuesto					Elaborado por: Villavicencio Toro Andrés Marcelo			
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui					Fecha: 16/12/2020			
Procesos zona de producción								
Símbolo	Actividad							
●	Operación	13		TIEMPO TOTAL		20,46 min		
■	Inspección	2						
➔	Transporte	4						
◐	Demora	0		DISTANCIA TOTAL		37,50 m		
▼	Almacenamiento	1						
Proceso	Actividades	●	■	➔	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Mallero	Ingreso del material	●					1,00	7 m
	Ubicación de la flor en el tanque con agua	●					2,61	2 m
	Cambio de agua de los tanques	●					6,86	7 m
	Amarre de mallas vacías	●					3,03	0 m
	Transporte a clasificador			➔			0,10	1 m

Proceso	Actividades	●	■	→	D	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasificado	Pelado del tallo hasta un 50%	●					0,11	0 m
	Inspección del estado de la flor		■				0,11	0 m
	Transporte a embonchador			→			0,10	0,5 m
Embonchador	Doblado del cartón del embonche	●					0,19	0 m
	Colocación de rosas	●					0,20	1 m
	Colocación de servilleta y separador	●					0,05	0 m
	Grapado del embonche	●					0,20	0 m
	Colocación de ligas en los tallos	●					0,10	0 m
	Transporte a cortado			→			0,10	0,5 m
Terminado	Revisión y clasificación del código		■				0,07	0 m
	Cortado a la medida de la flor	●					0,07	0 m
	Colocación de capuchón	●					0,13	0 m
	Traslada de las gavetas al cuarto frío			→			0,16	14 m
Separado	Clasificación de las gavetas y separado de los bonches en el cuarto frío	●					5,27	4,5 m
Sub Total		13	2	4	0	0	20,46	37,5 m

Fuente: Autor

En el diagrama analítico del proceso alternativo I de producción de pos cosecha, se indica el ingreso y clasificado del material, en el mullero se ubica la flor en el tanque de agua, cambiando las aguas, procediendo al amarre de mallas vacías, se pela el tallo hasta un 50%, inspección del estado de la flor, transportándose al embonchado, se procede al doblado del cartón, colocación de rosas, de servilletas y el separador, colocando las ligas en los tallos, transportando ha terminado en el cual se revisa, clasificándose según el código de la flor, colocándose el capuchón, se traslada al cuarto frio, donde en el área de separado se clasifica las gavetas según el pedido.

Tabla 3.3: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa I

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE ENTREGA – ALTERNATIVA I								
Manufacturación del Diagrama de Pos-Cosecha								
Método: Propuesto					Método: Propuesto			
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui					Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui			
Procesos zona de logística								
Símbolo	Actividad			TIEMPO TOTAL	85,22 min			
●	Operación	5						
■	Inspección	2						
➔	Transporte	2		DISTANCIA TOTAL	39,5 m			
⌒	Demora	0						
▼	Almacenamiento	0						
Proceso	Actividades	●	■	➔	⌒	▼	Tiempo (min)	Distancia
Digitador	Revisión de hojas de pedido		■				0,33	0 m
	Digitalización de los códigos de barras en un lector	●					0,56	0 m
	Traslado de digitación a empaque			➔			0,50	6 m

Proceso	Actividades	●	■	→	D	▼	Tiempo (min)	Distancia
Empaque	Entrega de caja de carón						1,00	18,00
	Verificación de variedades		■				0,08	0 m
	Empacado de los buches en las cajas de cartón	●					0,44	10 m
	Enzunchado de las cajas con cinta	●					0,78	0 m
	Tapado de las cajas de cartón	●					0,53	0 m
	Traslado de empaque a embarque			→			1,00	4,5 m
Embarque	Embarcado de cajas en el cartón	●					80,00	1 m
Sub Total		5	2	2	0	0	85,22	39,5 m

Fuente: Autor

En la sección de entrega se inicia con el digitado, se procede a la revisión de las hojas de pedido, siguiendo con a la digitalización de los códigos de barras en un lector, trasladando al área de empaque, se verifica las variedades solicitadas para los clientes, empacando los buches en las cajas de cartón, enzunchándolas con cinta adhesiva, cubriéndolas con cajas de cartón, pasando al embarcado para posteriormente a la distribución.

Tabla 3.4: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa I

Total, de procesos	●	■	→	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Sub total de la zona de producción	13	2	4	0	0	20,46	37,5 m
Sub total de la zona de logística	5	2	2	0	0	85,22	39,5 m
Total	18	4	6	0	0	105,68	77,0 m

Fuente: Autor

En este diagrama analítico se da la suma total de los tiempos y distancias las cuales van desde el ingreso del producto hasta el embarcado del producto, donde sumados dan 105,68 minutos y 77 m de recorrido.

3.1.2 Análisis PERT y CPM de las actividades de la Alternativa I

Por lo que las actividades planteadas en la Alternativa I a desarrollar para el análisis de PERT y CPM son:

Tabla 3.5: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa I

Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Ingreso del producto	-	1,00
B	Mallero	A	12,60
C	Clasificado	B	0,32
D	Embrosado	C	0,84
E	Terminado	D	0,43
F	Separado	E	5,27
G	Digitado	F	1,39
H	Entrega de cajas de cartón	F	1,00
I	Empaquetado	F	2,83
J	Embarcado	G, H, I	80,00

Fuente: Autor

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar la secuencia crítica según las actividades desarrolladas en las características definida en la siguiente ruta, es A-B-C-D-E-F-I-J

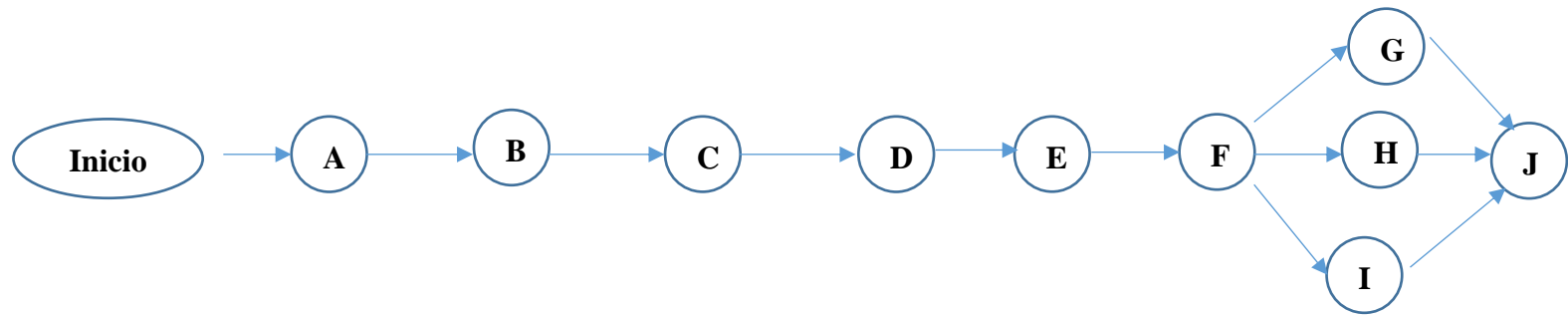


Figura 3.1: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa I

Fuente: Autor

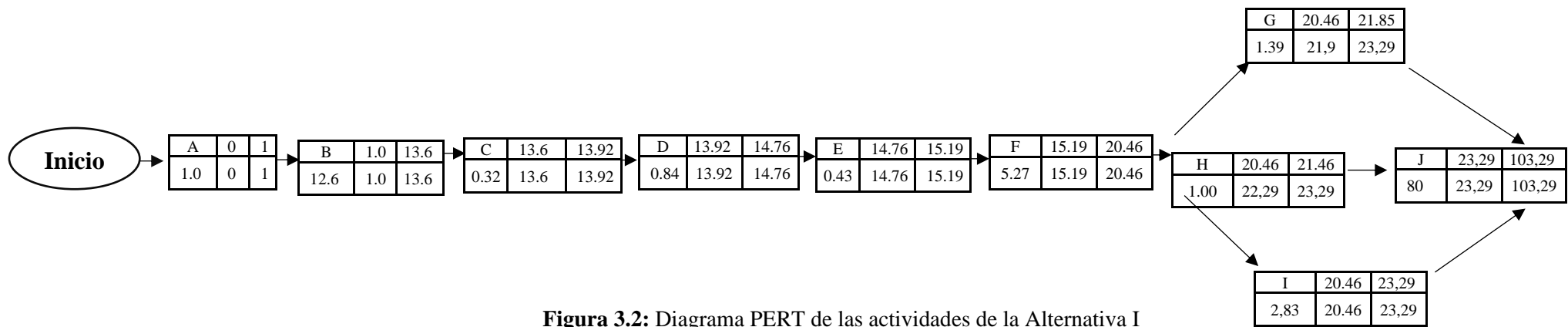


Figura 3.2: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa I

Fuente: Autor

Ruta crítica: A-B-C-D-E-F-I-J

3.1.3 Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa I

El análisis de las capacidades actuales vs las del antes y después, permiten una comparación con la alternativa I, generando una reducción sustancial, donde según la caracterización del proceso se puede evidenciar una mejora de la capacidad a largo plazo del proceso (Pp) en un 0,55, con una evaluación en una variación definida a largo plazo (Ppk) la cual es de un 0,23, en el nivel a largo plazo definida como (Z) con un 0,75, mientras que las partes por millón (PPM) ha mejorado en un -283838, mejorándose el proceso hasta en un 38%.

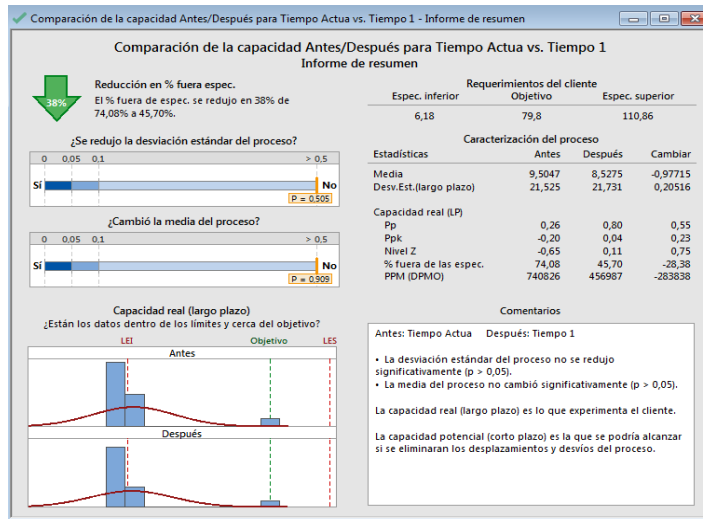


Figura 3.3: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa I

Fuente: Autor

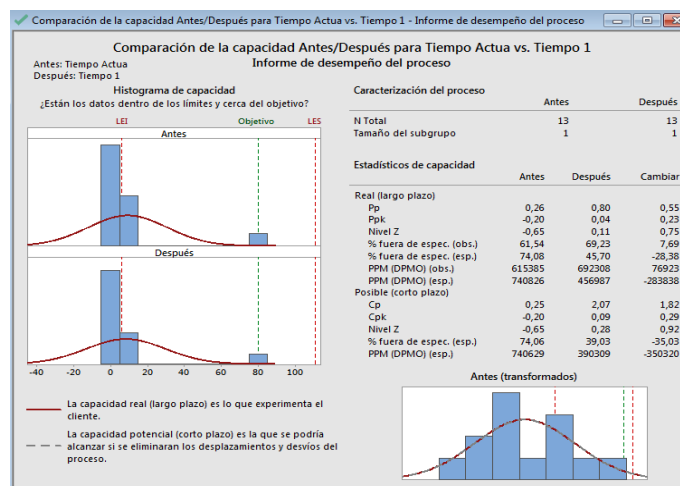


Figura 3.4: Diagrama de comparación 2, de la Capacidad Alternativa I

Fuente: Autor

3.2 Alternativa II

En la alternativa II, se propone la siguiente opción.

Tabla 3.6: Áreas de trabajo Alternativa II

Proceso	Área (m²)	Perímetro (m)
Clasificación Inicial	40	26
Mallero	145	68
Clasificador	94,5	129
Embonchador	56	114
Terminado	16	16
Separado	63	32
Digitado	1	4
Empaquetado	15	16
Total	430,5	405

Fuente: Autor

El layout en función de las áreas de trabajo de la alternativa II está en el Anexo C

3.2.1 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa II

Tabla 3.7: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa II

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN – ALTERNATIVA II								
Método: Propuesto					Elaborado por: Villavicencio Toro Andrés Marcelo			
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui					Fecha: 16/12/2020			
Procesos zona de producción								
Símbolo	Actividad			TIEMPO TOTAL		21,88 min		
●	Operación	14		DISTANCIA TOTAL		41,4 m		
■	Inspección	2						
➔	Transporte	4						
◐	Demora	0						
▼	Almacenamiento	1						
Proceso	Actividades	●	■	➔	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasifica do Inicial	Ingreso del material	●					0,08	2 m
	Clasificado del producto	●					1,00	8 m
Mallero	Ubicación de la flor en el tanque con agua	●					2,61	2 m
	Cambio de agua de los tanques	●					6,84	7 m
	Amarre de mallas vacías	●					3,18	0 m
	Transporte a clasificador			➔			0,03	1 m

Proceso	Actividades	●	■	➔	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasificador	Pelado del tallo hasta un 50%	●					0,11	0 m
	Inspección del estado de la flor		■				0,11	0 m
	Transporte a embonchador			➔			0,03	0,5 m
Embonchador	Doblado del cartón	●					0,19	0 m
	Colocación de rosas	●					0,56	1 m
	Colocación de servilleta y separador en el embonche	●					0,05	0 m
	Grapado del embonche	●					0,20	0 m
	Colocación de ligas en los tallos	●					0,10	0 m
	Transporte a cortado			➔			0,03	0,5 m
Terminado	Revisión y clasificación		■				0,07	0 m
	Cortado a la medida de la flor	●					0,07	0 m
	Colocación de capuchón	●					0,11	0 m
	Traslada a las flores de las gavetas al cuarto frío			➔			0,33	14,4 m
Separado	Clasificación de las gavetas y separado de los bonches	●					6,18	5 m
Sub Total		14	2	4	0	0	21,88	41,4 m

Fuente: Autor

En el diagrama analítico del proceso alternativo II de producción de pos cosecha, se inicia con el ingreso de material, posteriormente se da el clasificado del producto, en el mallero se ubica la flor en el tanque de agua, cambiando las aguas, procediendo al amarre de mallas vacías, se pela el tallo hasta un 50%, siguiendo con la inspección del estado de la flor, transportándose al embonchado, se procede al doblado del cartón, colocación de rosas, de servilletas y el separador, siguiendo con las ligas en los tallos, transportando ha terminado donde se revisa, clasificándose según el código de la flor, colocándose el capuchón, traslado al cuarto frio, donde en el área de separado se clasifica las gavetas según el pedido.

Tabla 3.8: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa II

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE ENTREGA – ALTERNATIVA II								
Método: Propuesto				Método: Propuesto				
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui				Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui				
Procesos zona de logística								
Símbolo	Actividad					TIEMPO TOTAL		
●	Operación		5			TIEMPO TOTAL	92.54 min	
■	Inspección		2					
➔	Transporte		2					
⌒	Demora		0			DISTANCIA TOTAL	52,3 m	
▼	Almacenamiento		0					
Proceso	Actividades	●	■	➔	⌒	▼	Tiempo (min)	Distancia
Digitador	Revisión de hojas de pedido		■				0,33	0 m
	Digitalización de los códigos de barras en un lector	●					0,56	0 m
	Traslado de digitación a empaque			➔			0,50	2 m

Proceso	Actividades	●	■	→	D	▼	Tiempo (min)	Distancia
Empaque	Entrega de caja de carón		■				1,00	18,00
	Verificación de variedades		■				0,08	0 m
	Empacado de los buches	●					0,44	16 m
	Enzunchado de las cajas con cinta	●					4,66	0 m
	Tapado de las cajas de cartón	●					3,17	0 m
	Traslado de empaque a embarque			→			2,00	15,3 m
Embarque	Embarcado de cajas en el cartón	●					79,80	1 m
Sub Total		5	2	2	0	0	92,54	52,3 m

Fuente: Autor

En la sección de entrega se inicia con el digitado, se procede a la revisión de las hojas de pedido, siguiendo con a la digitalización de los códigos de barras en un lector, trasladando al área de empaque, se verifica las variedades solicitadas para los clientes, empacando los bonches en las cajas de cartón, enzunchándolas con cinta adhesiva, cubriéndolas con cajas de cartón, pasando al embarcado para posteriormente a la distribución.

Tabla 3.9: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa II

Total, de procesos	●	■	→	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Sub total de la zona de producción	14	2	4	0	0	21,88	41,4 m
Sub total de la zona de logística	5	2	2	0	0	92.54	52,3 m
Total	21	4	8	0	1	114,42	93,7 m

Fuente: Autor

En este diagrama analítico se da la suma total de los tiempos y distancias las cuales van desde el ingreso del producto hasta el embarcado del producto, donde sumados dan 114,42 minutos y 93,7 m de recorrido.

3.2.2 Análisis PERT y CPM de las actividades de la Alternativa II

Por lo que las actividades planteadas en la Alternativa II a desarrollar para el análisis de PERT y CPM son:

Tabla 3.10: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa II

Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Ingreso del producto	-	0,08
B	Clasificación Inicial	A	1,00
C	Mallero	B	12,66
D	Clasificado	C	0,25
E	Embroschado	D	1,13
F	Cortado	E	0,58
G	Separado	F	6,18
H	Digitado	G	1,39
I	Entrega de cajas de cartón	H	1,00
J	Empaquetado	H	10,35
K	Embarcado	I, J	79,80

Fuente: Autor

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar la secuencia crítica según las actividades desarrolladas en las características definida en la siguiente ruta, es A-B-C-D-E-F-G-H-J-K

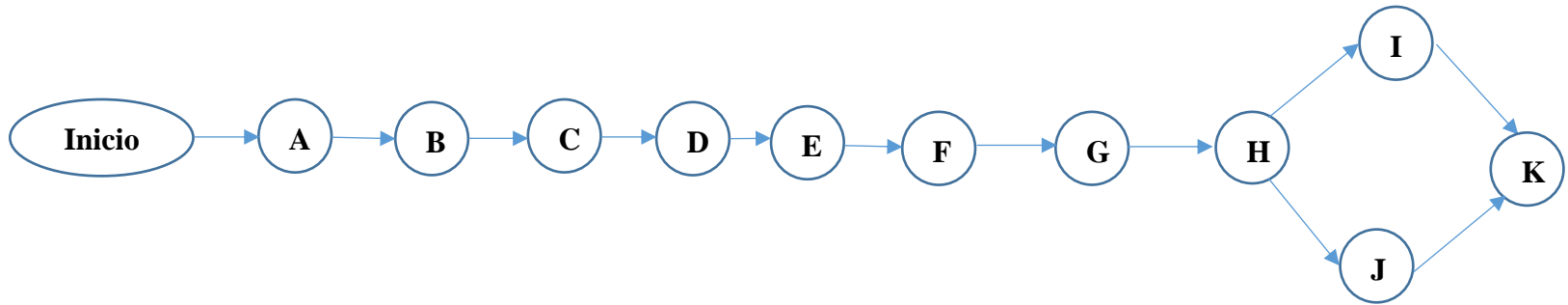


Figura 3.5: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa II
Fuente: Autor

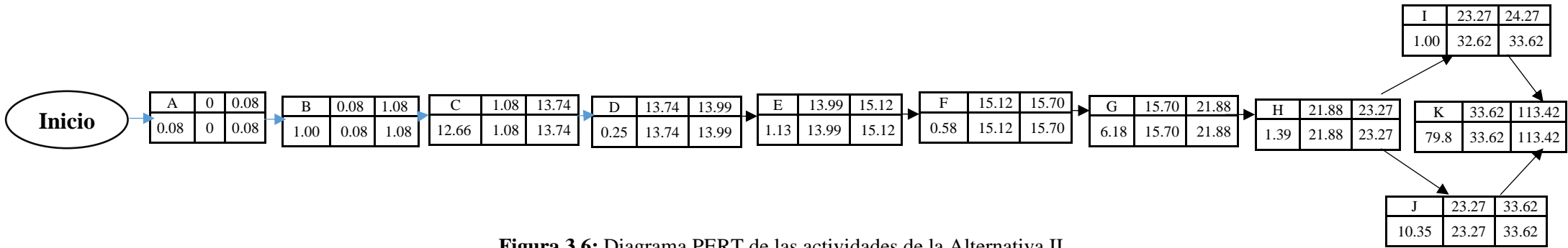


Figura 3.6: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa II
Fuente: Autor

Ruta crítica: A-B-C-D-E-F-G-H-J-K

3.2.3 Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa II

El análisis de las capacidades actuales vs las del antes y después, permiten una comparación con la alternativa II, generando una reducción mínima, según la caracterización del proceso se puede evidenciar una mejora de la capacidad a largo plazo del proceso (Pp) en un 0,48, con una evaluación en una variación definida a largo plazo (Ppk) la cual es de un 0,05, en el nivel a largo plazo definida como (Z) con un 0,19, mientras que las partes por millón (PPM) ha mejorado en un -71536, mejorándose el proceso en un porcentaje de hasta un 16%.

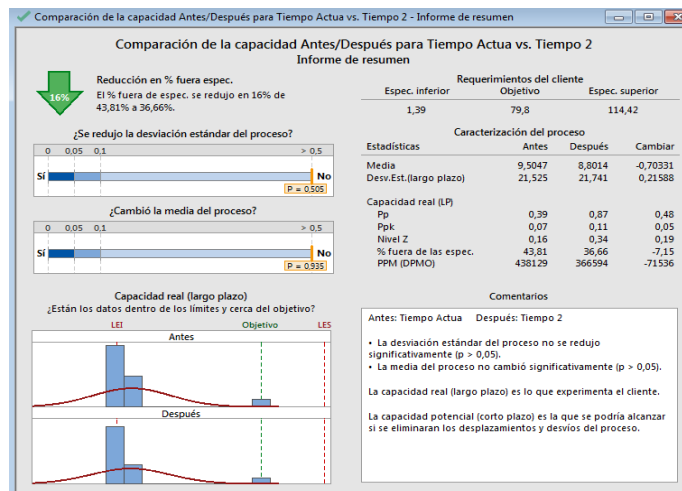


Figura 3.7: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa II
Fuente: Autor

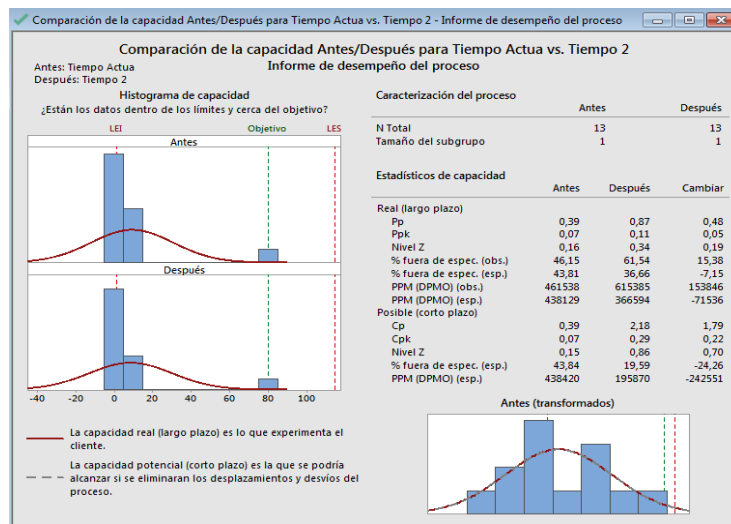


Figura 3.8: Diagrama de comparación 2 de la Capacidad Alternativa II
Fuente: Autor

3.3 Alternativa III

En la alternativa III, se propone la siguiente opción.

Tabla 3.11: Áreas de trabajo Alternativa III

Proceso	Área (m²)	Perímetro (m)
Clasificación Inicial	40	26
Mallero	145	68
Clasificador	94,5	129
Embonchador	56	114
Terminado	16	16
División	25	20
Separado	63	32
Digitado	1	4
Empaquetado	15	16
Total	455,5	425

Fuente: Autor

El layout en función de las áreas de trabajo de la alternativa III está en el Anexo D.

3.3.1 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa III

Tabla 3.12: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa III

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN – ALTERNATIVA III								
Método: Propuesto					Elaborado por: Villavicencio Toro Andrés Marcelo			
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui					Fecha: 16/12/2020			
Procesos zona de producción								
Símbolo	Actividad							
●	Operación	15			TIEMPO TOTAL		23,59 min	
■	Inspección	2						
➔	Transporte	5			DISTANCIA TOTAL		61,3 m	
◐	Demora	0						
▼	Almacenamiento	1						
Proceso	Actividades	●	■	➔	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasificado Inicial	Ingreso del material	●					0,08	2 m
	Clasificado del producto	●					0,09	9,4 m
Mallero	Ubicación de la flor en el tanque con agua	●					2,61	2 m
	Cambio de agua de los tanques	●					6,84	7 m
	Amarre de mallas vacías	●					3,18	0 m
	Transporte a clasificador			➔			0,03	1 m

Proceso	Actividades	●	■	➔	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasificador	Pelado del tallo hasta un 50%	●					0,11	0 m
	Inspección del estado de la flor		■				0,11	0 m
	Transporte a embonchador			➔			0,03	0,5 m
Embonchador	Doblado del cartón del embonche	●					0,19	0 m
	Colocación de rosas	●					0,56	1 m
	Colocación de servilleta y separador en el embonche	●					0,05	0 m
	Grapado del embonche	●					0,20	0 m
	Colocación de ligas en los tallos	●					0,10	0 m
	Transporte a cortado			➔			0,03	0,5 m
Terminado	Revisión y clasificación del código de la flor		■				0,07	0 m
	Cortado a la medida de la flor	●					0,07	0 m
	Colocación de capuchón de las flores	●					0,11	0 m
	Traslada a las flores de las gavetas al cuarto frío			➔			0,33	14,4 m

Proceso	Actividades	●	■	→	D	▼	Tiempo (min)	Distancia
División	Clasificación de las gavetas en el cuarto frio	●					1,32	5 m
	Traslado de clasificación a separado			→			1,30	9,5 m
Separado	Separado de los bonches según el pedido	●					6,18	9 m
	Almacenamiento pos pedido					▼	Indefinido según pedido	0 m
Sub Total		15	2	5	0	1	23,59	61,3

Fuente: Autor

En el diagrama analítico del proceso alternativo III de producción de pos cosecha, se inicia con el ingreso de material, posteriormente se da el clasificado del producto, por lo tanto en el mallero se ubica la flor en el tanque de agua, cambiando las aguas, procediendo al amarre de mallas vacías, donde se pela el tallo hasta un 50%, siguiendo con la inspección del estado de la flor, transportándose al embonchado, se procede al doblado del cartón, colocación de rosas, de servilletas y el separador, siguiendo con las ligas en los tallos, transportando ha terminado donde se revisa, clasificándose según el código de la flor, colocándose el capuchón, traslado al cuarto frio, trasladándose la área de división donde se clasifican las gavetas, la cual después pasa a separado, donde se separan los bonches según el pedido.

Tabla 3.13: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa III

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE ENTREGA – ALTERNATIVA III										
Método: Propuesto				Método: Propuesto						
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui				Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui						
Procesos zona de logística										
Símbolo	Actividad					TIEMPO TOTAL	92,53 min			
●	Operación		5			DISTANCIA TOTAL	52,3 m			
■	Inspección		2							
➔	Transporte		2							
⌒	Demora		0							
▼	Almacenamiento		0							
Proceso	Actividades			●	■	➔	⌒	▼	Tiempo (min)	Distancia
Digitador	Revisión de hojas de pedido				■				0,33	0 m
	Digitalización de los códigos de barras en un lector			●					0,56	0 m
	Traslado de digitación a empaque					➔			0,50	2 m

Proceso	Actividades	●	■	→	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Empaque	Entrega de caja de carón		■				1,00	18,00
	Verificación de variedades		■				0,08	0 m
	Empacado de los buches en las cajas de cartón	●					0,43	16 m
	Enzunchado de las cajas con cinta	●					4,66	0 m
	Tapado de las cajas de cartón	●					3,17	0 m
	Traslado de empaque a embarque				→			2,00
Embarque	Embarcado de cajas en el cartón	●					79,80	1 m
Sub Total		5	2	2	0	0	92,53	52,3 m

Fuente: Autor

En la sección de entrega se inicia con el digitado, se procede a la revisión de las hojas de pedido, siguiendo con a la digitalización de los códigos de barras en un lector, trasladando al área de empaque, se verifica las variedades solicitadas para los clientes, empacando los bonches en las cajas de cartón, enzunchándolas con cinta adhesiva, cubriéndolas con cajas de cartón, pasando al embarcado para posteriormente a la distribución.

Tabla 3.14: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa III

Total de procesos	●	■	→	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Sub total de la zona de producción	15	2	5	0	1	23,59	61,3 m
Sub total de la zona de logística	5	2	2	0	0	92,53	52,3 m
Total	20	4	7	0	1	116,12	113,6 m

Fuente: Autor

En este diagrama analítico se da la suma total de los tiempos y distancias las cuales van desde el ingreso del producto hasta el embarcado del producto, donde sumados dan 116,12 minutos y 113,60 m de recorrido.

3.3.2 Análisis PERT y CPM de las actividades de la Alternativa III

Por lo que las actividades planteadas en la Alternativa III a desarrollar para el análisis de PERT y CPM son:

Tabla 3.15: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa III

Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Ingreso del producto	-	0,08
B	Clasificación Inicial	A	0,09
C	Mallero	B	12,66
D	Clasificado	C	0,25
E	Embroschado	D	1,13
F	Terminado	E	0,58
G	Dividido	F	2,62
H	Separado	G	6,18
I	Digitado	H	1,39
J	Entrega de cajas de cartón	I	1,00
K	Empaquetado	I	10,34
L	Embarcado	J. K	79,80

Fuente: Autor

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar la secuencia crítica según las actividades desarrolladas en las características definida en la siguiente ruta, es A-B-C-D-E-F-G-H-I-K-L.

Ruta crítica: A-B-C-D-E-F-G-H-I-K-L

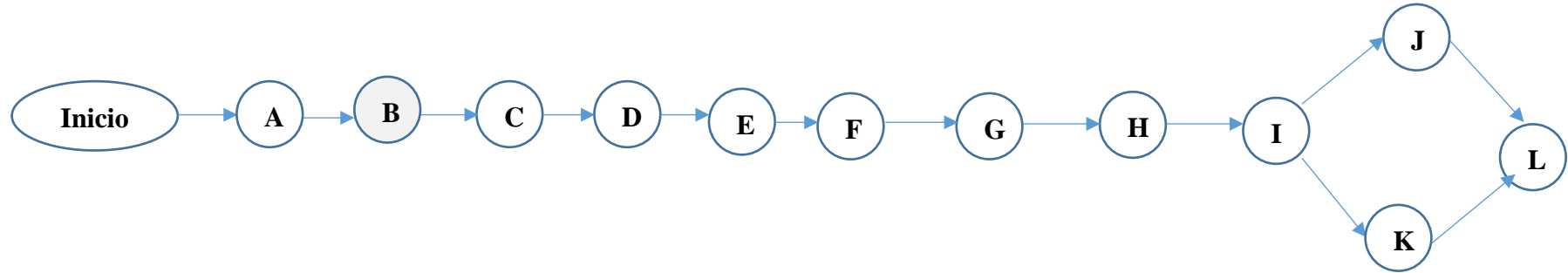


Figura 3.9: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa III
Fuente: Autor

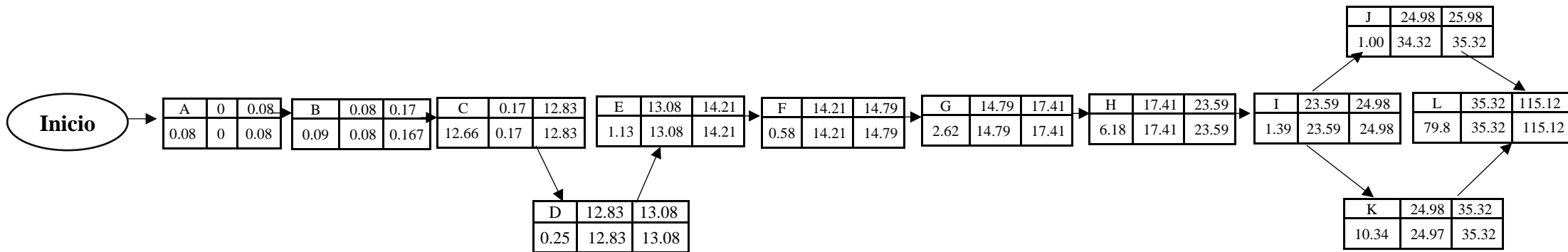


Figura 3.10: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa III
Fuente: Autor

3.3.3 Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa III

El análisis de las capacidades actuales vs las del antes y después, permiten una comparación con la alternativa III, generando una reducción mínima, según la caracterización del proceso se puede evidenciar una mejora de la capacidad a largo plazo del proceso (Pp) en un 0,48, con una evaluación en una variación definida a largo plazo (Ppk) la cual es de un 0,05, en el nivel a largo plazo definida como (Z) con un 0,19, mientras que las partes por millón (PPM) ha mejorado en un -74082, mejorándose el proceso en un porcentaje de hasta en un 17%.

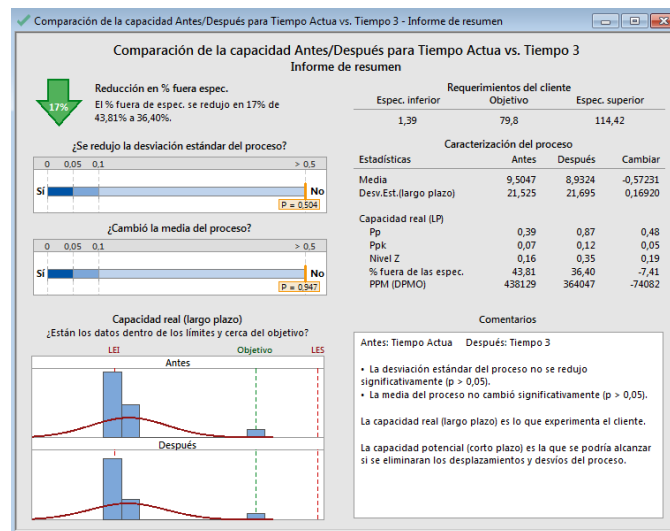


Figura 3.11: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa III
Fuente: Autor

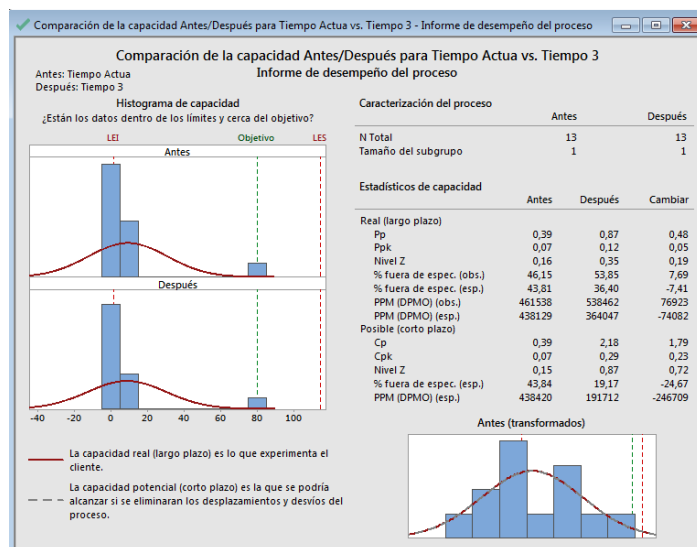


Figura 3.12: Diagrama de comparación 2 de la Capacidad Alternativa III
Fuente: Autor

3.4 Alternativa IV

En la alternativa IV, se propone la siguiente opción.

Tabla 3.16: Áreas de trabajo Alternativa IV

Proceso	Área (m²)	Perímetro (m)
Clasificación Inicial	40	26
Mallero	145	68
Clasificador	94,5	129
Embonchador	56	114
Cortador	16	16
Terminado	16	16
Separado	63	32
Digitado	1	4
Empaquetado	15	16
Total	446,5	421

Fuente: Autor

El layout en función de las áreas de trabajo de la alternativa IV está en el Anexo E.

3.4.1 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa IV

Tabla 3.17: Diagrama analítico de los procesos de producción de pos cosecha de la alternativa IV

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN – ALTERNATIVA IV								
Método: Propuesto					Elaborado por: Villavicencio Toro Andrés Marcelo			
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui					Fecha: 16/12/2020			
Símbolo	Actividad							
●	Operación	15	TIEMPO TOTAL		22,79 min			
■	Inspección	2						
➔	Transporte	5	DISTANCIA TOTAL		49,4 m			
◐	Demora	0						
▼	Almacenamiento	1						
Proceso	Actividades	●	■	➔	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasificado Inicial	Ingreso del material	●					0,08	2 m
	Clasificado del producto	●					0,08	9,4 m
Mallero	Ubicación de la flor en el tanque con agua	●					2,61	2 m
	Cambio de agua de los tanques	●					6,84	7 m
	Amarre de mallas vacías	●					3,18	0 m
	Transporte a clasificador			➔			0,03	1 m

Proceso	Actividades	●	■	→	⤿	▼	Tiempo (min)	Distancia
Clasificador	Pelado del tallo hasta un 50%	●					0,11	0 m
	Inspección del estado de la flor		■				0,11	0 m
	Transporte a embonchador			→			0,03	0,5 m
Embonchador	Doblado del embonche	●					0,19	0 m
	Colocación de servilleta y separador	●					0,60	0 m
	Grapado del embonche	●					0,20	0 m
	Colocación de ligas en los tallos	●					0,10	0 m
	Transporte a cortado			→			0,03	0,5 m
Cortado	Revisión del código de la flor		■				0,07	0 m
	Cortado a la medida de la flor	●					0,07	0 m
	Transporte a terminado			→			0,13	0,5 m
Terminado	Colocación de capuchón	●					0,11	0 m
	Clasificación por códigos	●					0,39	4 m
	Traslada a las flores de las gavetas			→			0,33	17,5 m
División	Clasificación de las gavetas y separado de los bonches	●					7,50	5 m
	Almacenamiento pos pedido					▼	Según pedido	0 m
Sub Total		15	2	5	0	1	22,79	49,4 m

Fuente: Autor

En el diagrama analítico del proceso alternativo IV de producción de pos cosecha, se detalla el inicio con el ingreso de material, posteriormente se da el clasificado del producto, en el mallero se ubica la flor en el tanque de agua, cambiando las aguas, procediendo al amarre de mallas vacías, se pela el tallo hasta un 50%, siguiendo con la inspección del estado de la flor, transportándose al embonchado, se procede al doblado del cartón, colocación de rosas, de servilletas y el separador, siguiendo con la ubicación de las ligas en los tallos, transportando a cortado, se procede a revisar el código de la flor, continuando con el cortado a la medida deseada, transportándola a terminado en el cual se coloca el capuchón, clasificándolos por códigos, traslado al cuarto frío, a la parte de división donde se clasifican las gavetas, la cual después pasa a separado, donde se almacena bajo pedido.

Tabla 3.18: Diagrama analítico de los procesos de entrega de pos cosecha de la alternativa IV

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DE ENTREGA – ALTERNATIVA IV								
Método: Propuesto					Método: Propuesto			
Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui					Tutor: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velastegui			
Procesos zona de logística								
Símbolo	Actividad			TIEMPO TOTAL	92,55 min			
●	Operación	5						
■	Inspección	2						
→	Transporte	2		DISTANCIA TOTAL	52,3 m			
D	Demora	0						
▼	Almacenamiento	0						
Proceso	Actividades	●	■	→	D	▼	Tiempo (min)	Distancia
Digitador	Revisión de hojas de pedido		■				0,33	0 m
	Digitalización de los códigos de barras en un lector	●					0,56	0 m
	Traslado de digitación a empaque			→			0,50	2 m

Proceso	Actividades	●	■	→	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Empaque	Entrega de caja de carón		■				1,00	18,00
	Verificación de variedades		■				0,08	0 m
	Empacado de los buches en las cajas de cartón	●					0,45	16 m
	Enzunchado de las cajas	●					4,66	0 m
	Tapado de las cajas de cartón	●					3,17	0 m
	Traslado de empaque a embarque			→			2,00	15,3 m
Embarque	Embarcado de cajas en el cartón	●					79,80	1 m
Sub Total		5	2	2	0	0	92,55	52,3 m

Fuente: Autor

En la sección de entrega se inicia con el digitado, se procede a la revisión de las hojas de pedido, siguiendo con a la digitalización de los códigos de barras en un lector, trasladando al área de empaque, se verifica las variedades solicitadas para los clientes, empacando los bonches en las cajas de cartón, enzunchándolas con cinta adhesiva, cubriéndolas con cajas de cartón, pasando al embarcado para posteriormente a la distribución.

Tabla 3.19: Diagrama analítico total de los procesos de pos cosecha de la alternativa IV

Total, de procesos	●	■	→	◐	▼	Tiempo (min)	Distancia
Sub total de la zona de producción	15	2	5	0	1	22,79	49,4 m
Sub total de la zona de logística	5	2	2	0	0	92,55	52,3 m
Total	21	4	8	0	1	115,34	101,7 m

Fuente: Autor

En este diagrama analítico se da la suma total de los tiempos y distancias los cuales van desde el ingreso del producto hasta el embarcado del producto, donde sumados dan 115,34 minutos y 101,7 m de recorrido.

3.4.2 Diagrama analítico de todos los procesos de la alternativa IV

Por lo que las actividades planteadas en la Alternativa IV a desarrollar para el análisis de PERT y CPM son:

Tabla 3.20: Actividades para el análisis de PERT y CPM alternativa IV

Características	Actividades	Predecesor	Tiempo (min)
A	Ingreso del producto	-	0,08
B	Clasificación Inicial	A	0,08
C	Mallero	B	12,66
D	Clasificado	C	0,25
E	Embrosado	D	1,12
F	Cortado	E	0,27
G	Terminado	E	0,83
H	Dividido	F, G	7,50
I	Digitado	H	1,39
J	Entrega de cajas de cartón	H	1,00
K	Empaquetado	H	10,36
L	Embarcado	I, J, K	79,80

Fuente: Autor

Aplicando el método PERT y CPM se puede detectar la secuencia crítica según las actividades desarrolladas en las características definida en la siguiente ruta, es A-B-C-D-E-G-H-K-L.

Ruta crítica: A-B-C-D-E-G-H-K-L

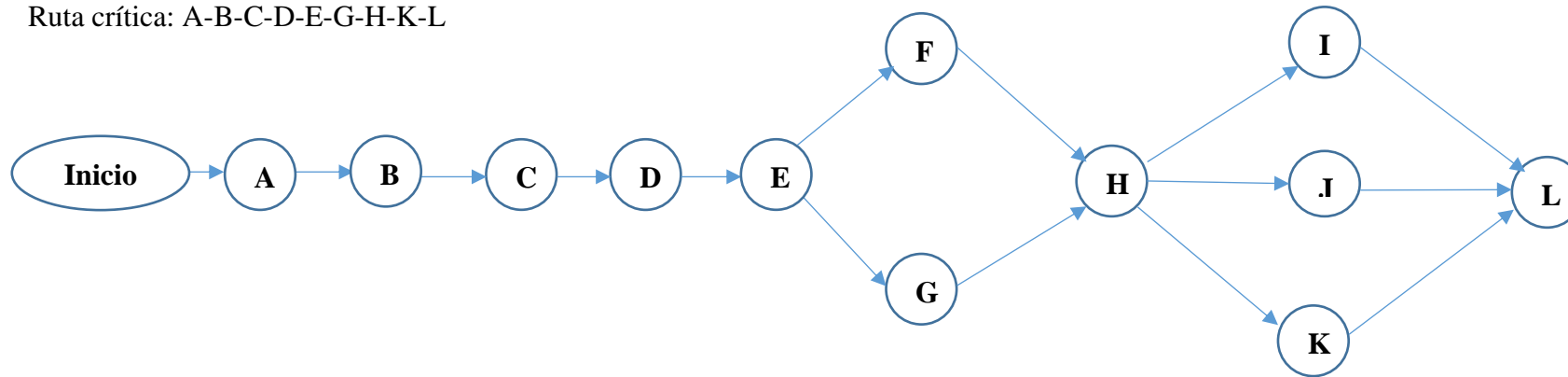


Figura 3.13: Diagrama CPM de las actividades de la Alternativa IV

Fuente: Autor

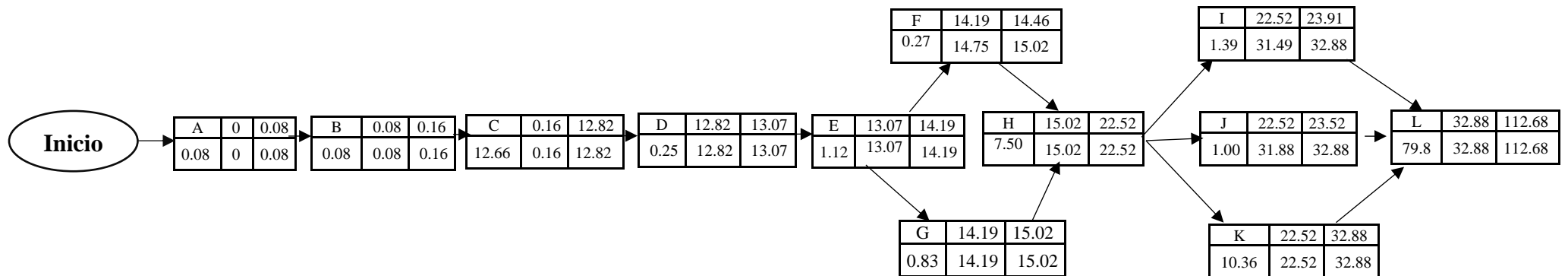


Figura 3.14: Diagrama PERT de las actividades de la Alternativa IV

Fuente: Autor

3.4.3 Análisis de capacidad de las actividades del antes y después de la Alternativa IV

El análisis de las capacidades actuales vs las del antes y después, permiten una comparación con la alternativa IV, generando una reducción sustancial, la cual es menor a la primera alternativa, según la caracterización del proceso se puede evidenciar una mejora de la capacidad a largo plazo del proceso (Pp) en un 0,52, con una evaluación en una variación definida a largo plazo (Ppk) la cual es de un 0,13, en el nivel a largo plazo definida como (Z) con un 0,43, mientras que las partes por millón (PPM) ha mejorado en un -169501, mejorándose el proceso hasta en un 31%.

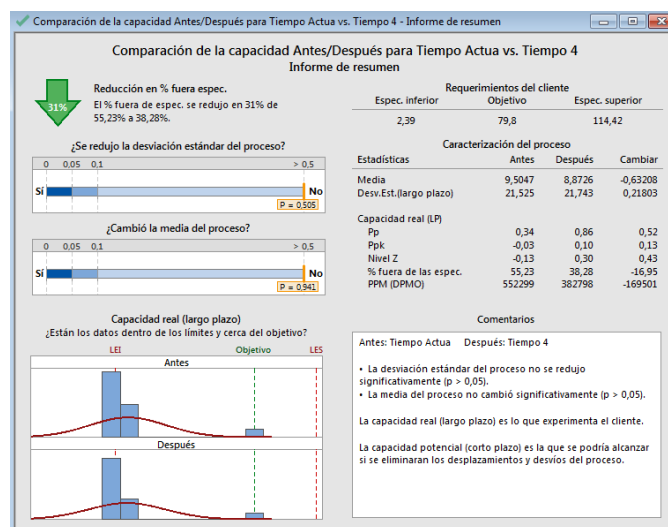


Figura 3.15: Diagrama de comparación de la Capacidad Alternativa IV

Fuente: Autor

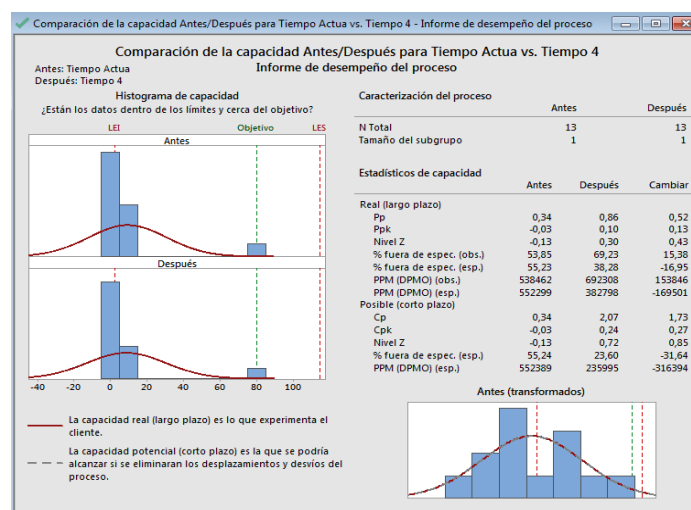


Figura 3.16: Diagrama de comparación 2 de la Capacidad Alternativa IV

Fuente: Autor

3.5 Selección de alternativas

La selección de alternativas según el análisis estadístico, se puede notar que el tiempo de la alternativa 1, es la menor con 105,68 minutos en todo el proceso, el cual se da según el layout indicado.

Tabla 3.21: Estadísticas de resultados

Variable	N	Media	Desv.Est.	Suma	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Tiempo Actual	13	9,50	21,53	122,63	0,08	0,55	1,39	8,67	79,80
Tiempo 1	13	8,53	21,73	105,68	0,00	0,17	1,00	7,76	79,80
Tiempo 2	13	8,80	21,74	114,42	0,00	0,17	1,00	8,26	79,80
Tiempo 3	13	8,93	21,69	116,12	0,00	0,17	1,12	8,26	79,80
Tiempo 4	13	8,87	21,74	115,34	0,00	0,17	1,00	8,92	79,80

Fuente: Autor

En función de las actividades delimitadas

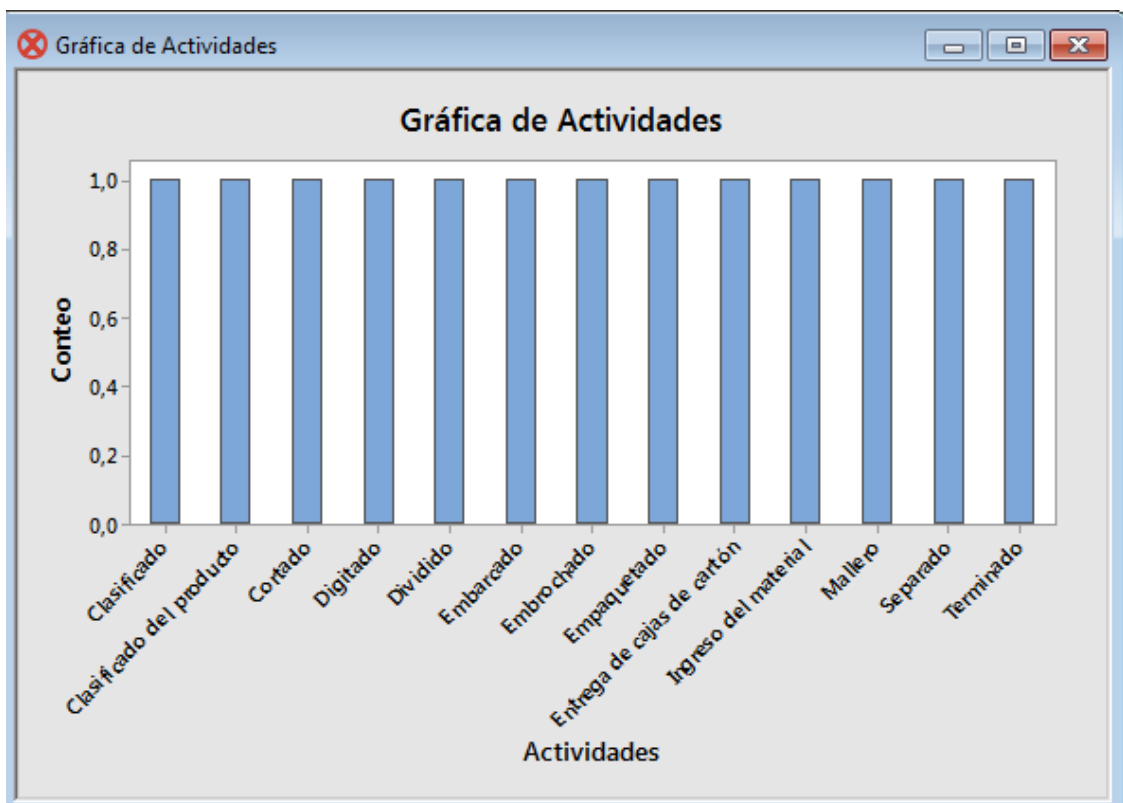


Figura 3.17: Gráficas de actividades

Fuente: Autor

Por información proporcionada por los administradores de la empresa AGROGANA, al mes el área de post cosecha llega a tener gastos promedio de hasta 167000 al mes.

Por lo que:

Tabla 3.22: Ahorro mensual

Tiempo	Tiempo de trabajo por proceso.	Numero de procesos logrados en 10 horas de trabajo, diarias (60 x 10 = 600 minutos)	Mensualmente (22 días) el número de procesos	Ahorro mensual
Tiempo Actual	122,63	4,89	107,58	-----
Tiempo 1	105,68	5,68	124,96	23 227,11
Tiempo 2	114,42	5,24	115,28	11 154,58
Tiempo 3	116,12	5,17	113,74	9 044,49
Tiempo 4	115,34	5,20	116,60	12 918,87

Fuente: Autor

Tabla 3.23: Gasto mensual

Tiempo	Ahorro mensual	Gasto mensual
Tiempo Actual	-----	167 000,00
Tiempo 1	23 227,11	143 772,89
Tiempo 2	11 154,58	155 845,42
Tiempo 3	9 044,49	157 955,51
Tiempo 4	12 918,87	154 081,13

Fuente: Autor

Los problemas originados en los puestos de trabajo son:

- 1) Túnel carpiano, el cual es causado por movimientos repetitivos, por presión en el nervio mediano, en un estrecho pasaje rodeado de huesos y ligamentos en la palma de la mano. Cuando el nervio mediano se comprime, los síntomas pueden incluir entumecimiento, hormigueo y debilidad en la mano y el brazo, provocando:

- Torpeza de la mano al agarrar objetos.
 - Entumecimiento u hormigueo en el pulgar y en los dos o tres dedos siguientes de una o ambas manos.
 - Entumecimiento u hormigueo en la palma de la mano.
 - Dolor que se extiende al codo.
 - Dolor en la mano o la muñeca en una o ambas manos.
- 2) Por estar mucho tiempo de pie, lo que acelera el cansancio y la fatiga y aumenta por consiguiente el riesgo de desarrollar problemas en los pies y piernas, debido a la tensión sobre los huesos, articulaciones, tendones y ligamentos.

El costo de los implementos necesarios en el área de post-cosecha para optimizar los tiempos de producción en la alternativa I es:

- Una recepción, la cual está constituida de:
- Estructura:

Luz = 5 m

Largo = 6 m

Claro: 6 m

Altura: $h = 2.5$ m

Número de pórticos: 2

Angulo de inclinación = 15°

La estructura estaría conformada de:

- 1) Cubierta - Zinc = 4 planchas
- 2) Correas = 10 Correas = G60x30x10x2
- 3) Vigas = 6 = Tubo cuadrado = 100 x 100 x 2
- 4) Columnas = 2 = Tubos cuadrado = 100 x 100 x 2

El costo es:

Tabla 3.24: Gasto en la estructura

Nº	Detalle	V. Unitario	V. Total
4	Zinc	8,10	32,40
10	G60x30x10x2	10	100
8	Tubos 100 x 2	25	200
Subtotal			332,40
Accesorios 10%		-----	33,24
Total			365,64

Fuente: Autor

Mano de obra = 200

2 Mesa de trabajo = 80

El gasto total = 365,40 + 200 + 80 = 645,40 dólares.

CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES

- El Sistema de proceso actual en el área de poscosecha en la empresa AGROGANA, luego de analizar el diagrama de procesos respectivo, se determinó que consta de once pasos: ingreso del producto, mallero, clasificado, embonchado, cortador, terminado, clasificado en cuarto frío, separado, digitado, empacado, y finalmente embarcado al camión.
- El tiempo total medido en el área de poscosecha objeto del presente estudio dio como resultado 122,63 minutos, los cuales se dividen de la siguiente manera: clasificado inicial 11,47 minutos, mallero 12,80 minutos, clasificado 0,32 minutos, área de embonchado 1,2 minutos, sección de cortado 0,28 minuto, área de terminado 1,46 minutos, en la sección de división 2,62 minutos y durante el separado 6,18 minutos, dando un total en el área del proceso de producción de 36,33 minutos, mientras que el proceso de digitado el cual suma 86,30 minutos se divide en digitado con 1,47 minutos, en la parte de empaque 4,83 minutos y el embarque con 80 minutos.
- Los problemas de salud que adquieren los trabajadores en el área de poscosecha en la empresa AGROGANA, por movimientos repetitivos son los siguientes: túnel carpiano el cual se puede observar en la sección del embonchador y el clasificador ya que estos utilizan sus manos para manipular la flor por varias horas de trabajo, además de que realizan movimientos de la muñeca y la mano los cuales hacen que se inflamen los nervios, otro problema que se observó en las área de trabajo es por estar mucho tiempo de pie ya que esto provoca cansancio, además que origina problemas en los pies debido a la tensión en los huesos y articulaciones.
- De las alternativas analizadas y gracias a los diagramas CPM y PERT se determinó que existen cuellos de botella en el área de terminado, separado, cortado y clasificado, ya que observamos que si no envían la flor al área de cortado con el código específico o con el tipo de flor requerido para el cliente,

se devuelve al embonchador para que corrija este error y esto provoca un ligero retraso en la producción, además observamos que en el área de terminado al momento de transportar la flor al cuarto frío pueden atravesarse otros trabajadores con otras gavetas en el camino y esto también provoca un ligero retraso.

- La alternativa 1 de las varias opciones analizadas da un tiempo de 105,68 minutos con una distancia de 77,00 m, divididas en producción 20,46 min y 37,5 m, mientras que en las zonas de logística da 85,22 min con un recorrido de 39,5 m, el cual mejora el tiempo hasta en un 13,82%, la cual es la más recomendable porque es más eficiente al momento de analizarla por el método de layout. Por otro lado, las otras alternativas indicaban un mayor tiempo de duración en todo el proceso de pos cosecha los cuales no conviene al momento de optimizar tiempos de producción.
- Mediante un análisis de gastos efectuados, según datos proporcionados por los administradores de la empresa mensualmente es de \$ 167.000, mientras que con la primera opción se podría ahorrar hasta \$ 23.227,11, con la segunda alternativa disminuiría a \$ 11.154,58, con la tercera opción ahorra \$ 9.044,49 y finalmente con la cuarta opción, se dará una disminución de gastos de \$ 12.918,87, en función del ahorro como mejor opción es la primera alternativa.

4.2. RECOMENDACIONES

- El área de cuarto frío se recomienda entrar con ropa térmica adecuada ya que puede provocar daños a las vías respiratorias.
- Al momento de tomar las mediciones del área de pos cosecha se recomienda usar equipo calibrado para una mejor exactitud en las medidas.
- Los trabajadores que ocupan el puesto de cortado y clasificado deben ser un personal con experiencia ya que ahí es donde existen los cuellos de botella y son los que provocan retrasos al momento de la producción.

- El personal de la planta debe usar botas de caucho ya que el piso de la planta está siempre con agua y podría existir filtración de agua en los pies del personal si se ocupa un calzado no adecuado.
- Otra recomendación es rotar personal cada cierto tiempo para evitar problemas del túnel carpiano, así como por estar mucho tiempo de pie, acelerando el cansancio, provocando daños en las tensiones sobre los huesos, articulaciones, tendones y ligamentos.

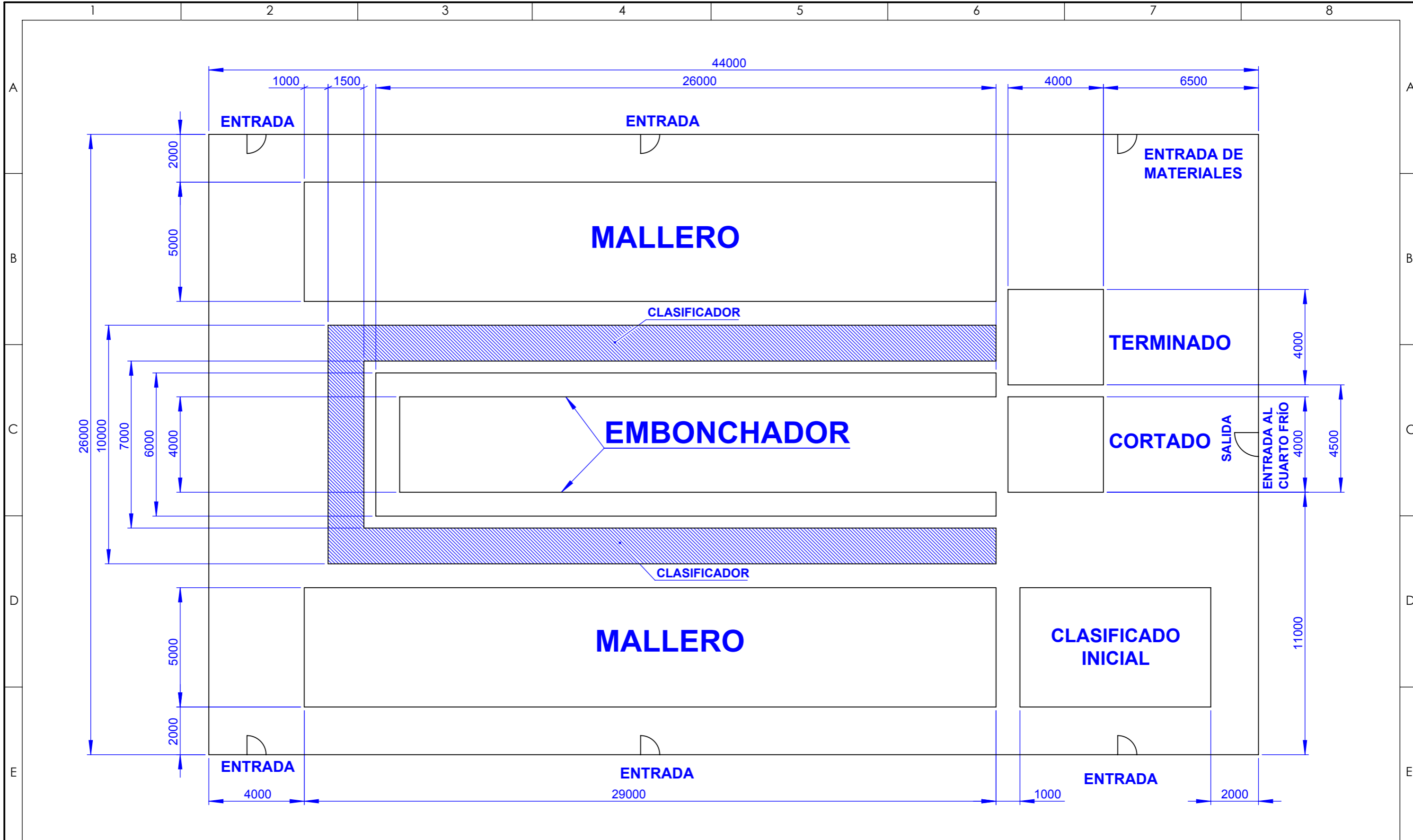
Bibliografía

- [1] B. C. d. Ecuador, «Banco Central del Ecuador,» 2020. [En línea]. Available: <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>.
- [2] E. Comercio, «El Comercio,» [En línea]. Available: <https://www.elcomercio.com/actualidad/rosas-ecuador-exportacion-san-valentin.html>.
- [3] Agrogana, «Agrogana,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.agrogana.com/es/quienes-somos/>.
- [4] L. Krajewski, L. Ritzman y M. Malhotra, Administración de operaciones procesos y cadena de suministros, México: Pearson Educación, 2013.
- [5] R. P. Viteri Álvarez, Estudio de tiempos para la estandarización de operaciones en el área de pos cosecha de ÁLAMO ROSAS S.A., Quito, 2014.
- [6] J. D. Roncancio Chavarro, Estudio de métodos y tiempos en planta de producción, Colombia, 2019.
- [7] C. Vega González, Gestión de la producción para los procesos de poscosecha de flor en la empresa LUISA FARMS, Bogotá, 2017.
- [8] C. E. Jiménez Vizuite, Identificación y análisis de procesos de producción en la finca perteneciente a la empresa florícola AGRORAB CIA. Ltda. Ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Pujilí, propuesta de mejora en los procesos de producción, Pujilí, 2016.
- [9] J. Carrión Maroto, de *Estrategia competitiva*, Madrid, ESIS EDITORIAL, 2016, pp. 9-10.
- [10] M. G. Obregón Sanchez, de *Fundamentos de Ergonomía*, Ciudad de México, Patria, 2016, pp. 2-3.
- [11] M. d. t. y. a. s. España, *NTP 387: Evaluación de las condiciones de trabajo: método del*, Madrid, 1995.
- [12] ACHS, Ergonom+ia para el manejo manual de carga, 2012.

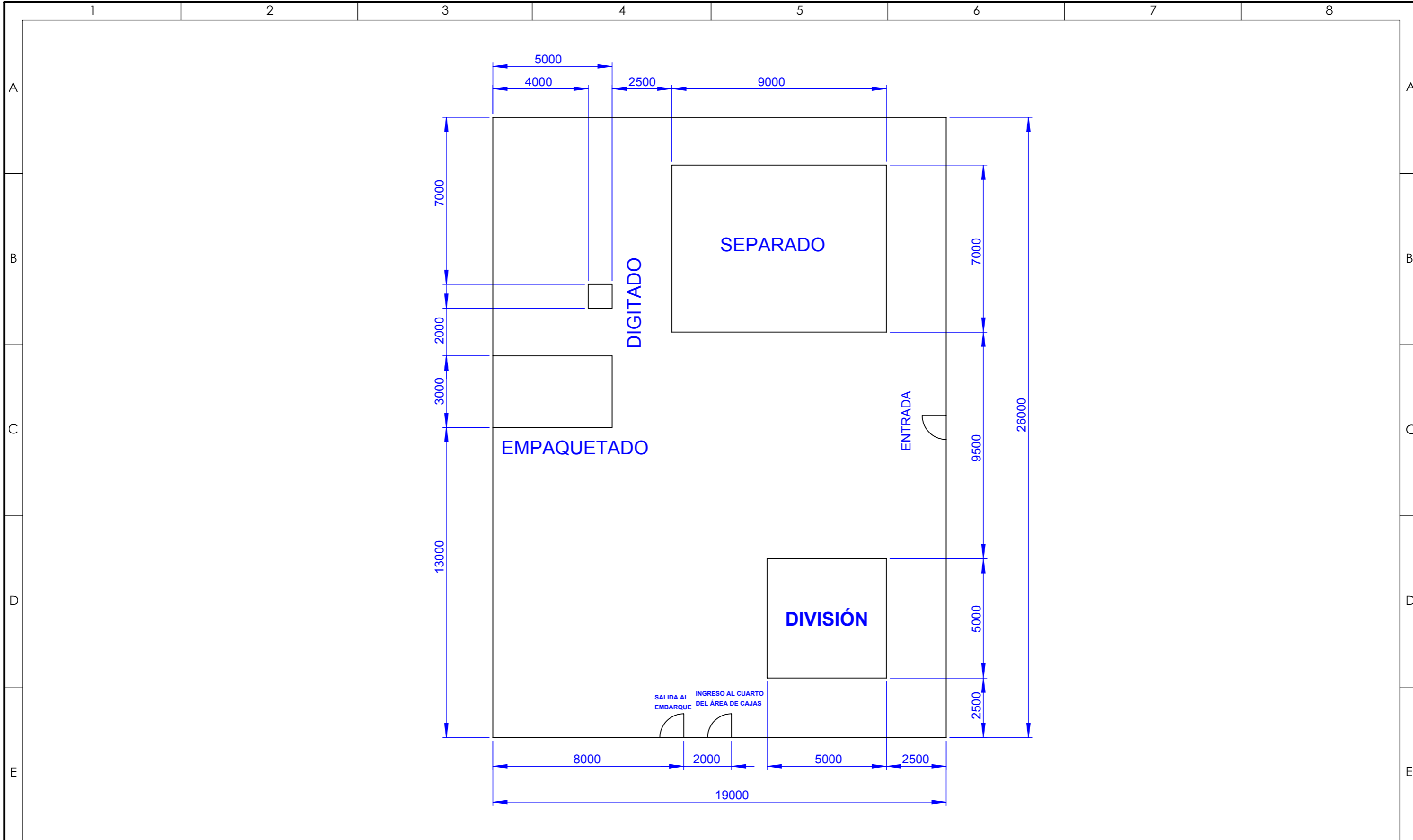
- [13] L. C. Palacios Acero, «Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos,» Bogotá, Ecoe Ediciones Ltda, 2016, pp. 28-31.
- [14] J. Mora García, «Planificación de proyectos de implantación de infraestructuras de redes telemáticas,» Málaga, IC Editorial , 2014, pp. 269-280.
- [15] G. Kanawaty, «Introducción al estudio del trabajo,» Ginebra, 1996, pp. 80-100.
- [16] L. Rivera, «Estudio de puestos de trabajo en el área de ensamblaje de cabina, para optimizar tiempos de producción en la empresa CIAUTO,» Ambato, 2015, pp. 33-35.
- [17] G. Baca , M. Cruz, M. Cristobal y J. Gutierrez, «Introduccion a la Ingeniería Industrial,» Mexico , Grupo editorial Patria, 3014, pp. 271-272.
- [18] M. D. Rojas López, «Ingeniería Administrativa: Contabilidad y finanzas, marketing, producción y gestión de talento humano,» Bogota, Ediciones de la U, 2017, pp. 151-155.
- [19] A. Caso Neira, de *Técnicas de medición del trabajo*, Madrid, Fundación Confemetal, 2006, pp. 16-20.
- [20] F. Meyers, de *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura agil*, México, Pearson education, 2000, pp. 134-140.
- [21] H. Gutiérrez Pulido , de *Calidad total y productividad*, México D.F, McGRAW-HILL , 2010, pp. 21-22.

ANEXOS

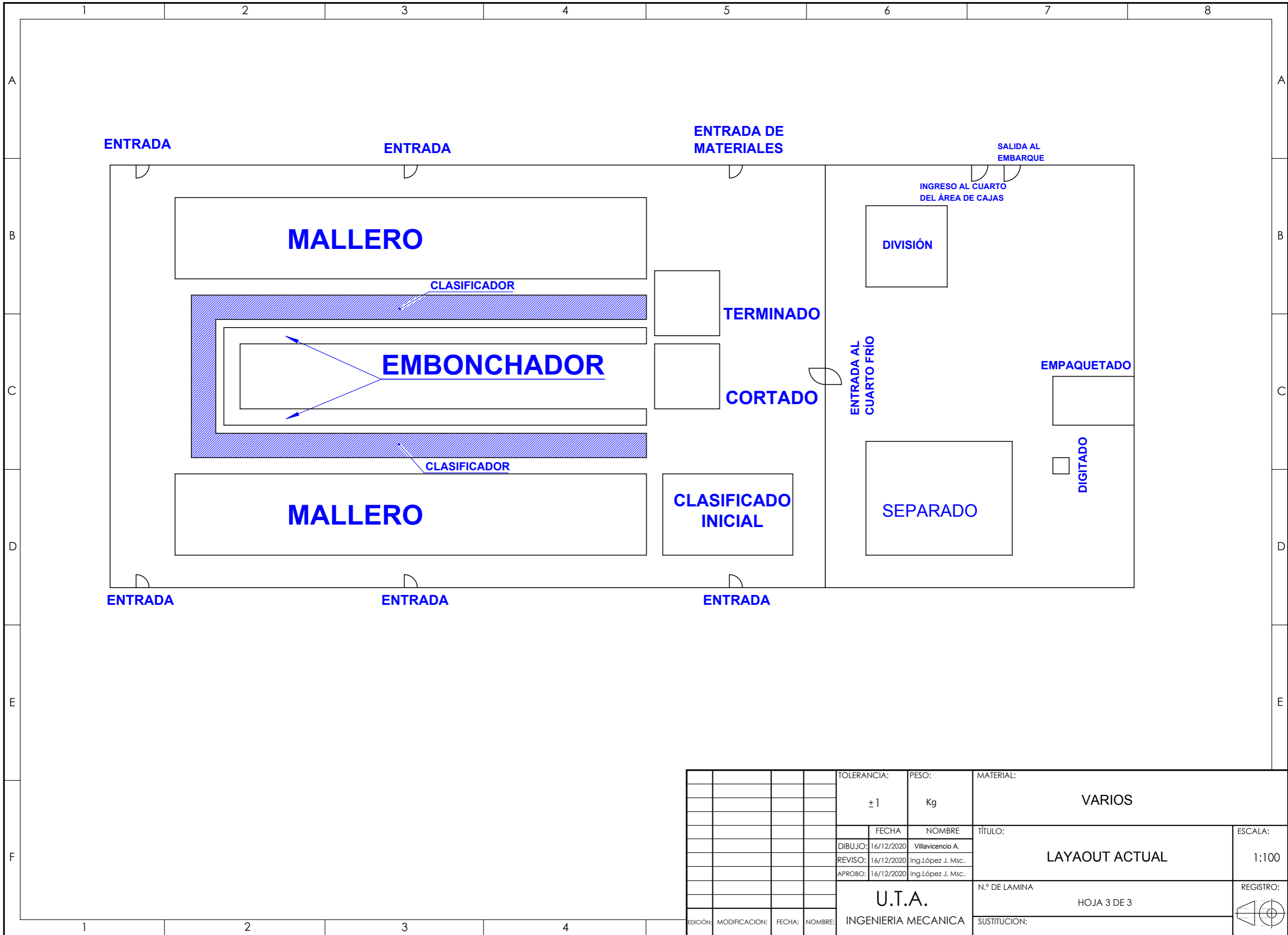
**PLANO ACTUAL DEL AREA DE POS COSECHA Y TODAS SUS
ALTERNATIVAS ANALIZADAS.**



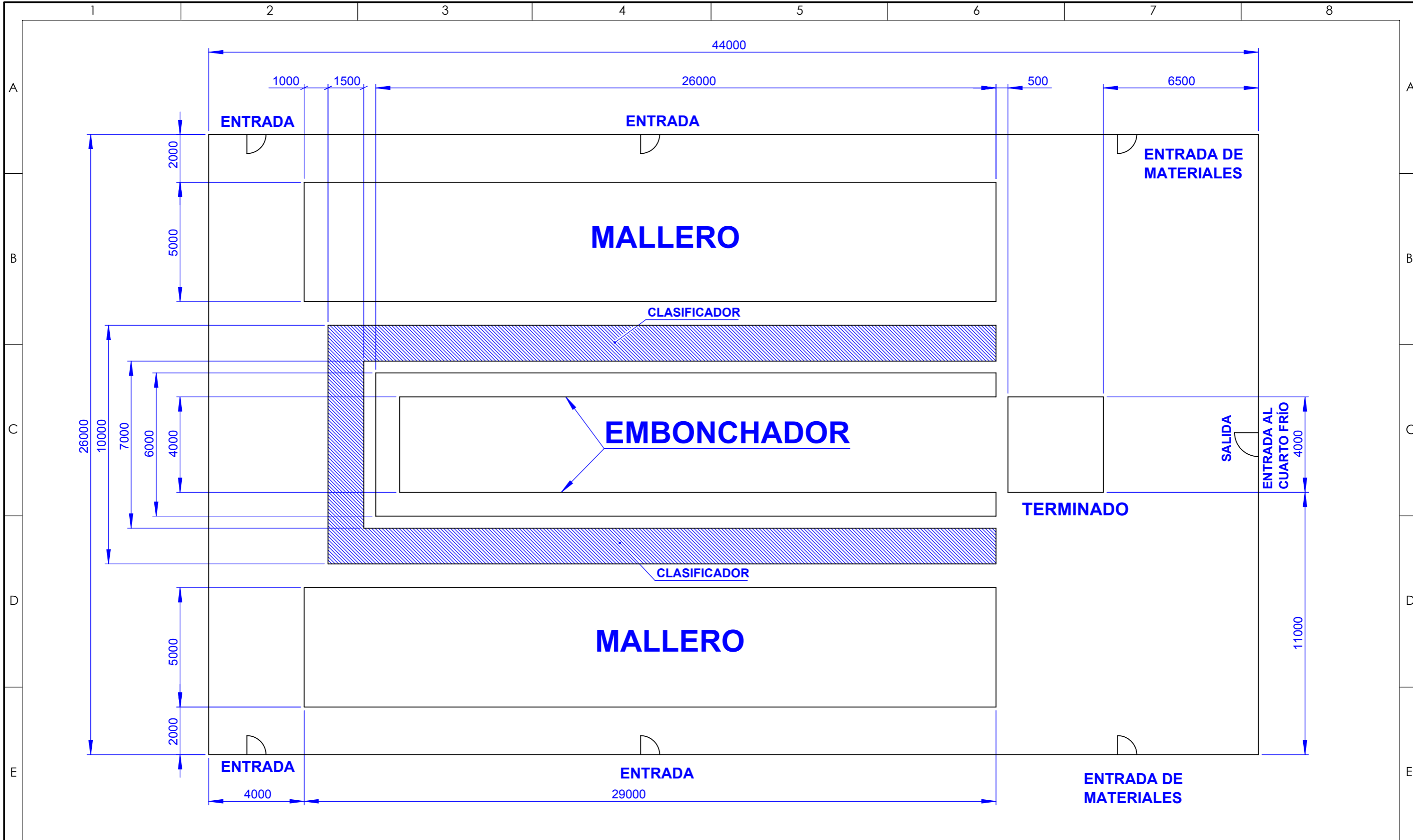
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.	ZONA DE PRODUCCIÓN		
				APROBO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 1 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		



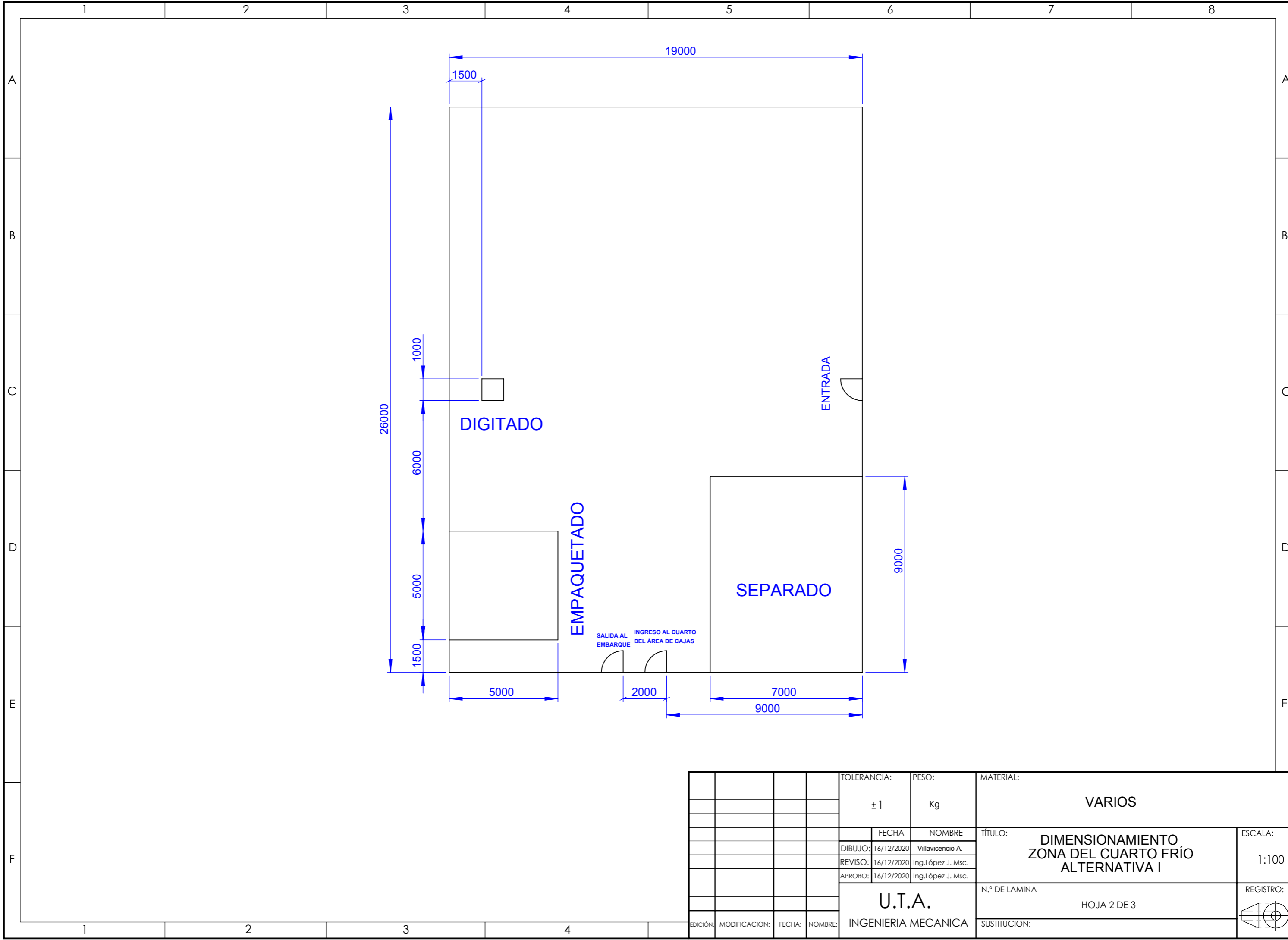
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DEL CUARTO FRÍO		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 2 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				



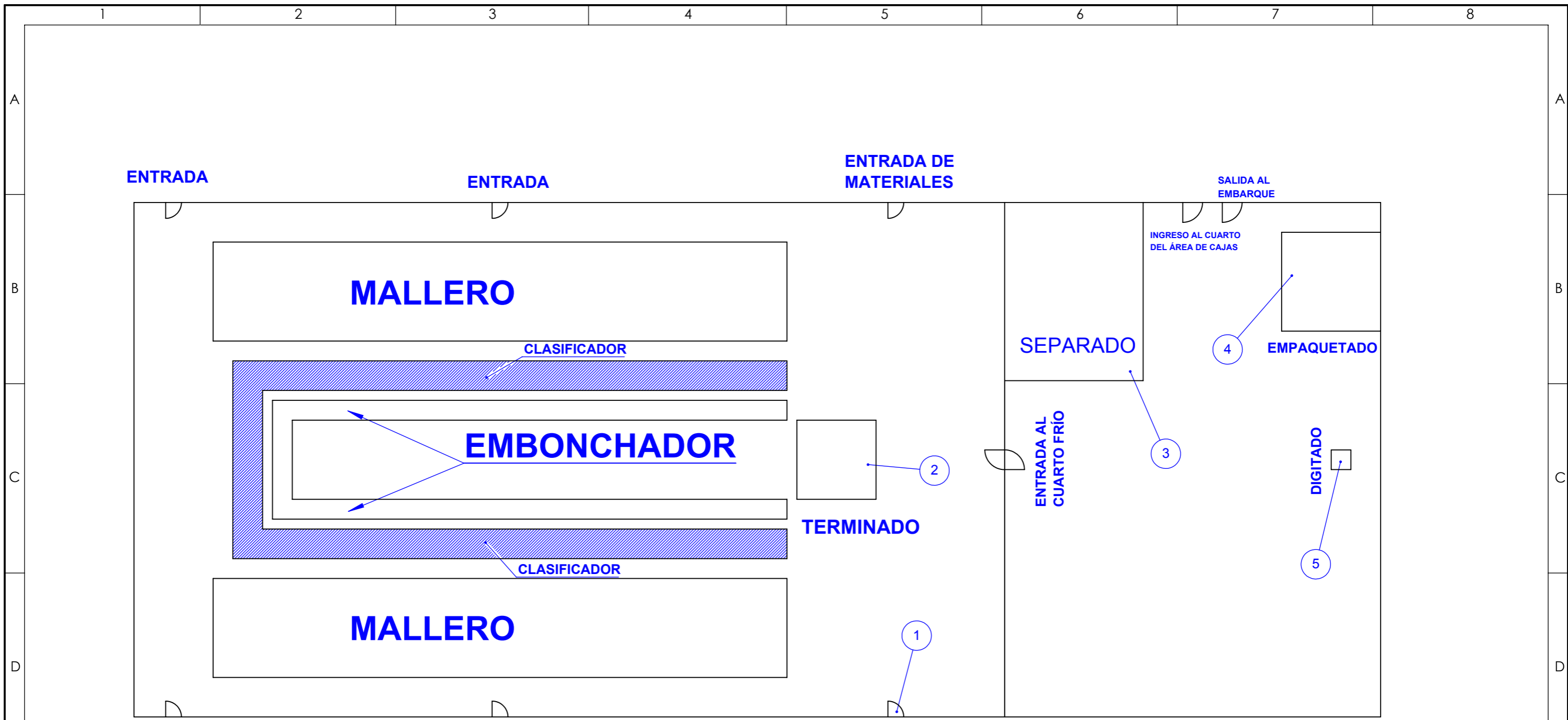
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	LAYAOUT ACTUAL		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 3 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:				SUSTITUCION:	



				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVA I		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 1 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		



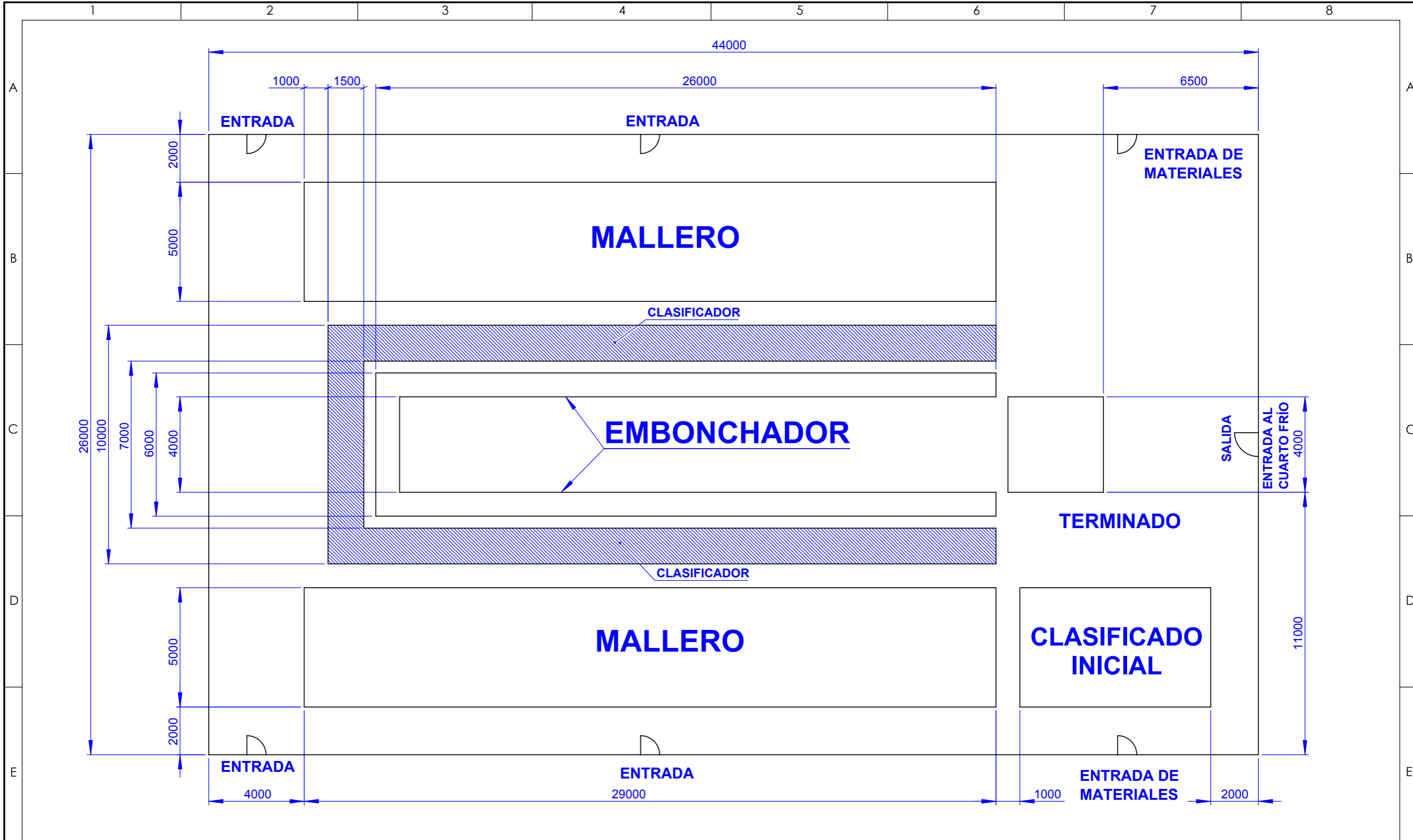
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				± 1	Kg	VARIOS	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DEL CUARTO FRÍO ALTERNATIVA I	1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.		
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.		
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:
						HOJA 2 DE 3	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:	



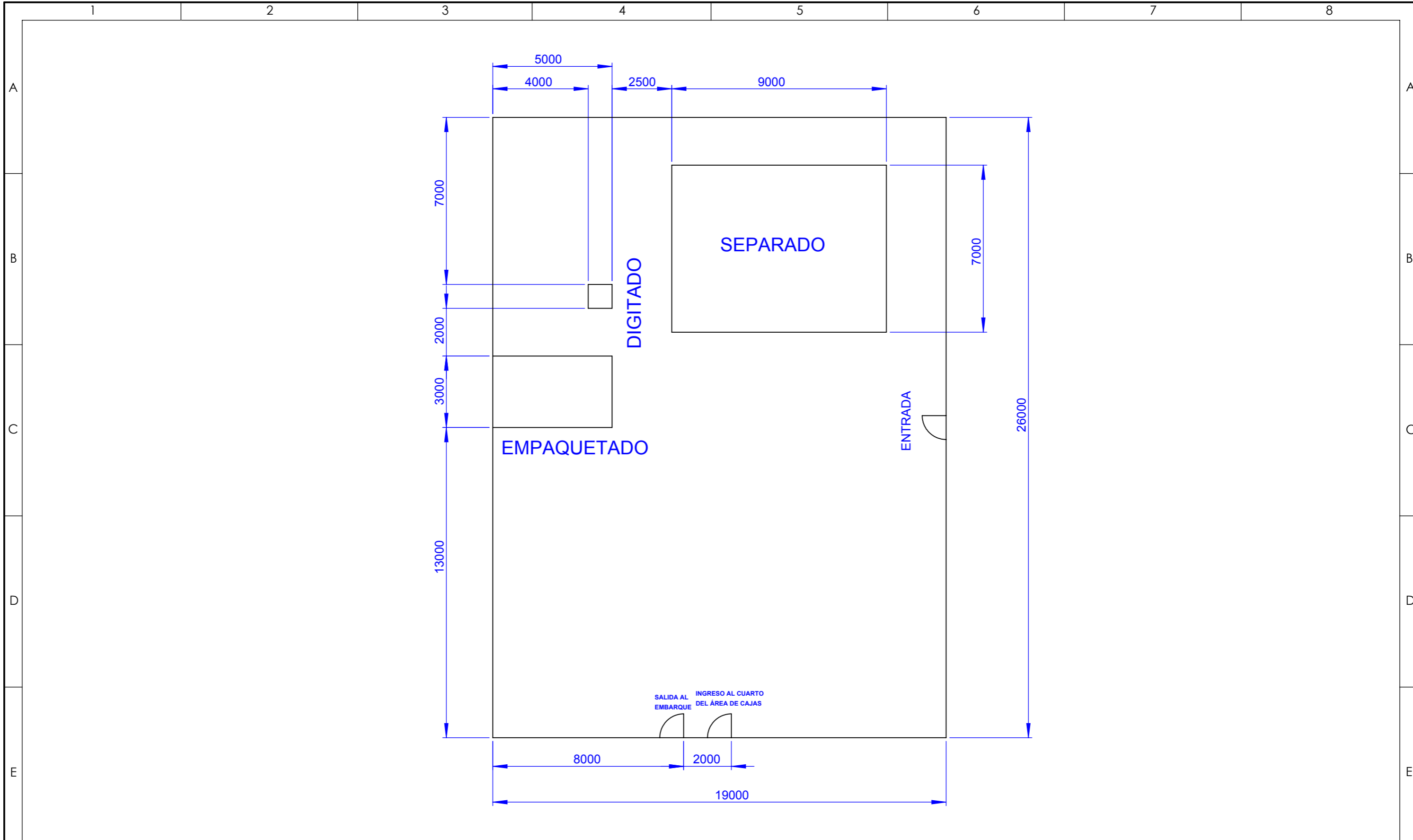
NOTA

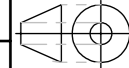
1. El ingreso de materiales se cambia de puerta, donde se da de una vez la clasificación inicial.
2. El cortado y terminado se fucionan en una sola área.
3. El área de separado se ubica al costado izquierdo de la puerta de entrada al cuarto frio, donde se divide o clasifica el producto de una vez.
4. El empaquetado se cambia de lugar cerca a la puerta de desembarcado.
5. La computadora de digitado se ubica en la parte central del área cercano a empaquetado.

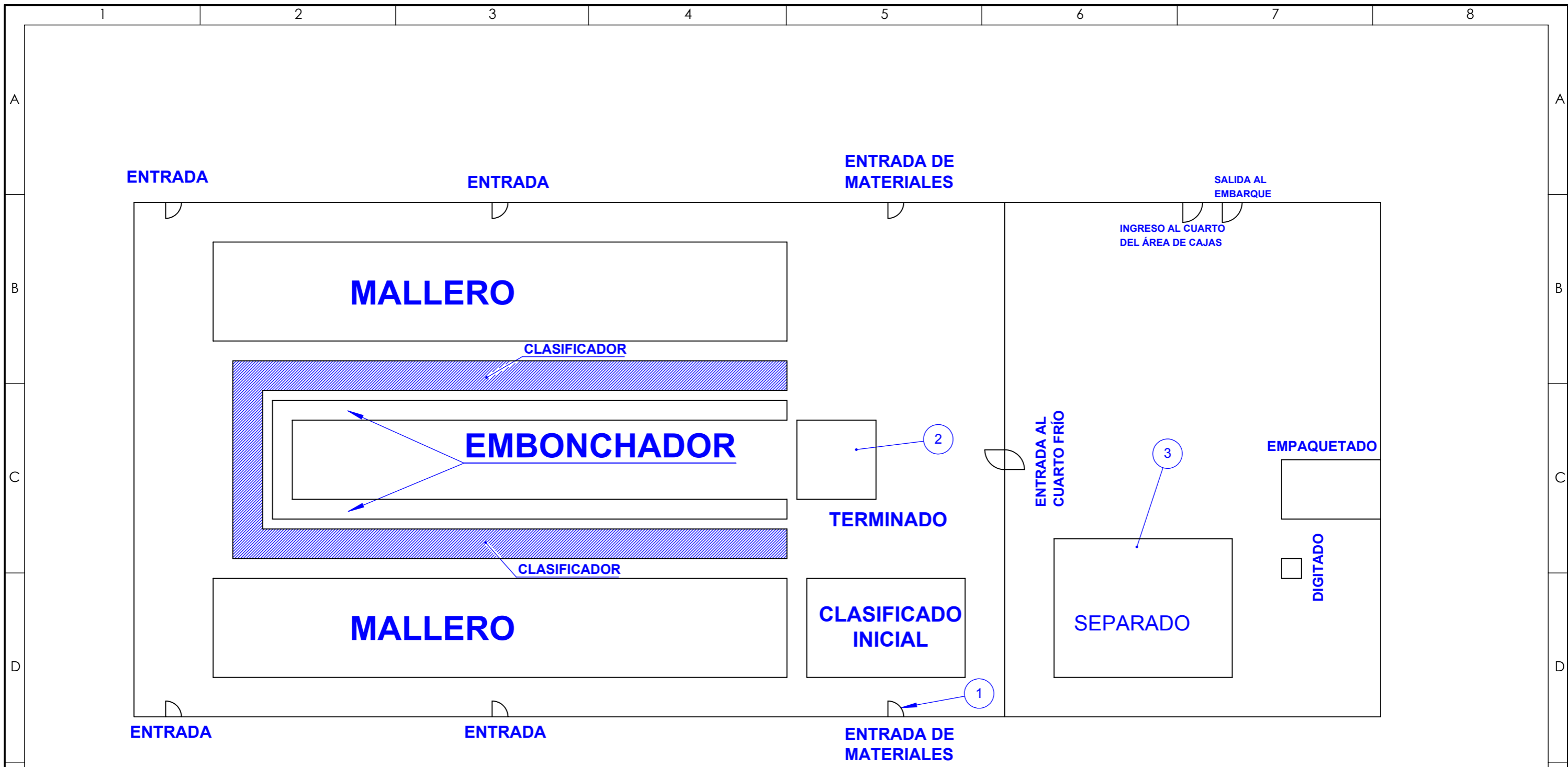
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	LAYOUT ALTERNATIVA I		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 3 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		



				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVA II		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 1 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				



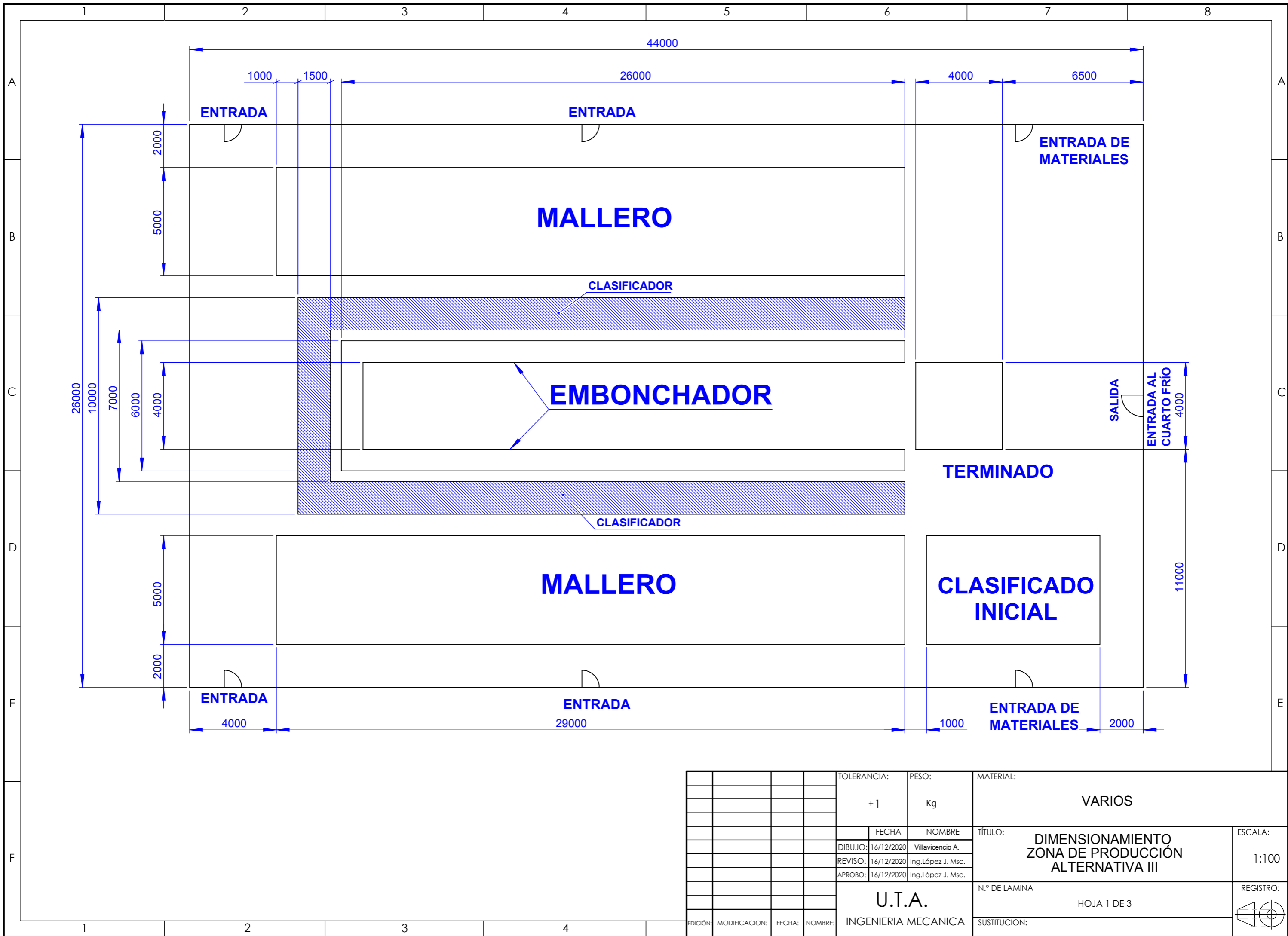
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DEL CUARTO FRÍO ALTERNATIVA II		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 2 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				



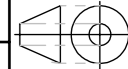
NOTA

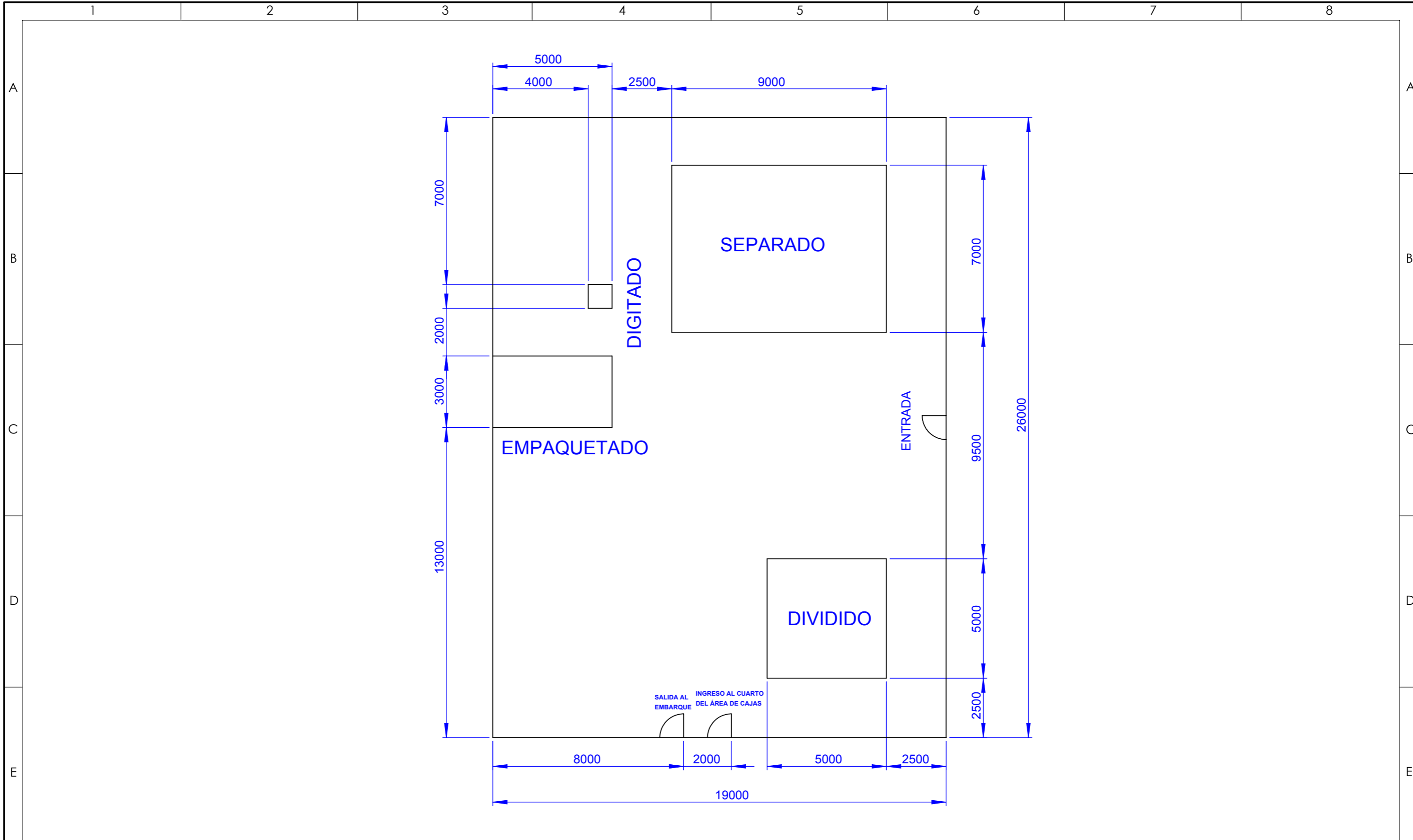
1. El ingreso de materiales se cambia de puerta.
2. El cortado y terminado se fusionan en una sola área.
3. El área de separado del cuarto frio, se fusiona con el de división, clasificando el producto en dicha zona.

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	LAYOUT ALTERNATIVA II		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 3 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		

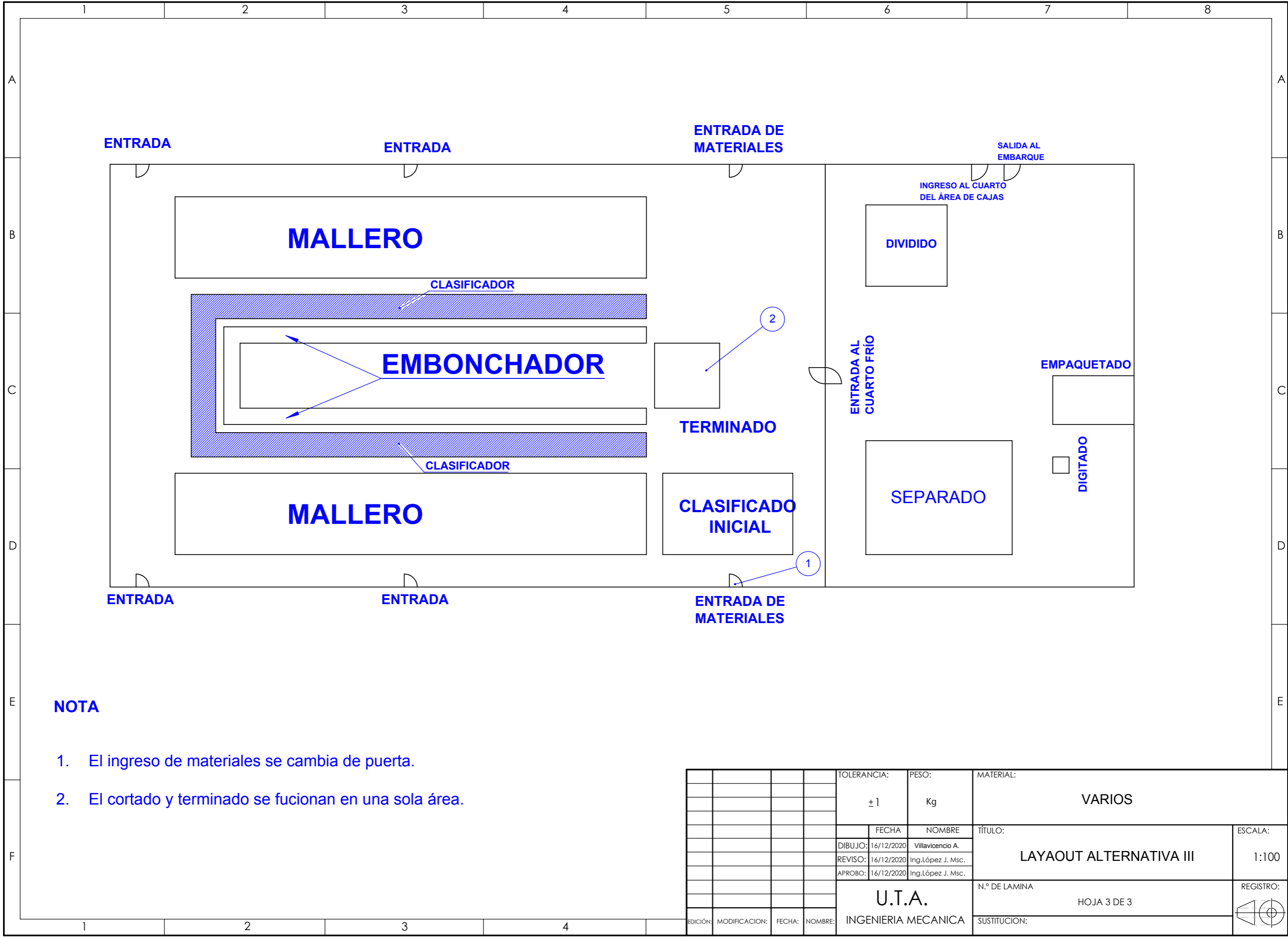


				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				± 1	Kg	VARIOS	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVA III	
				REVISO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.		
				APROBO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.		
				U.T.A.		N.º DE LAMINA	
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 1 DE 3	
						REGISTRO:	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:				





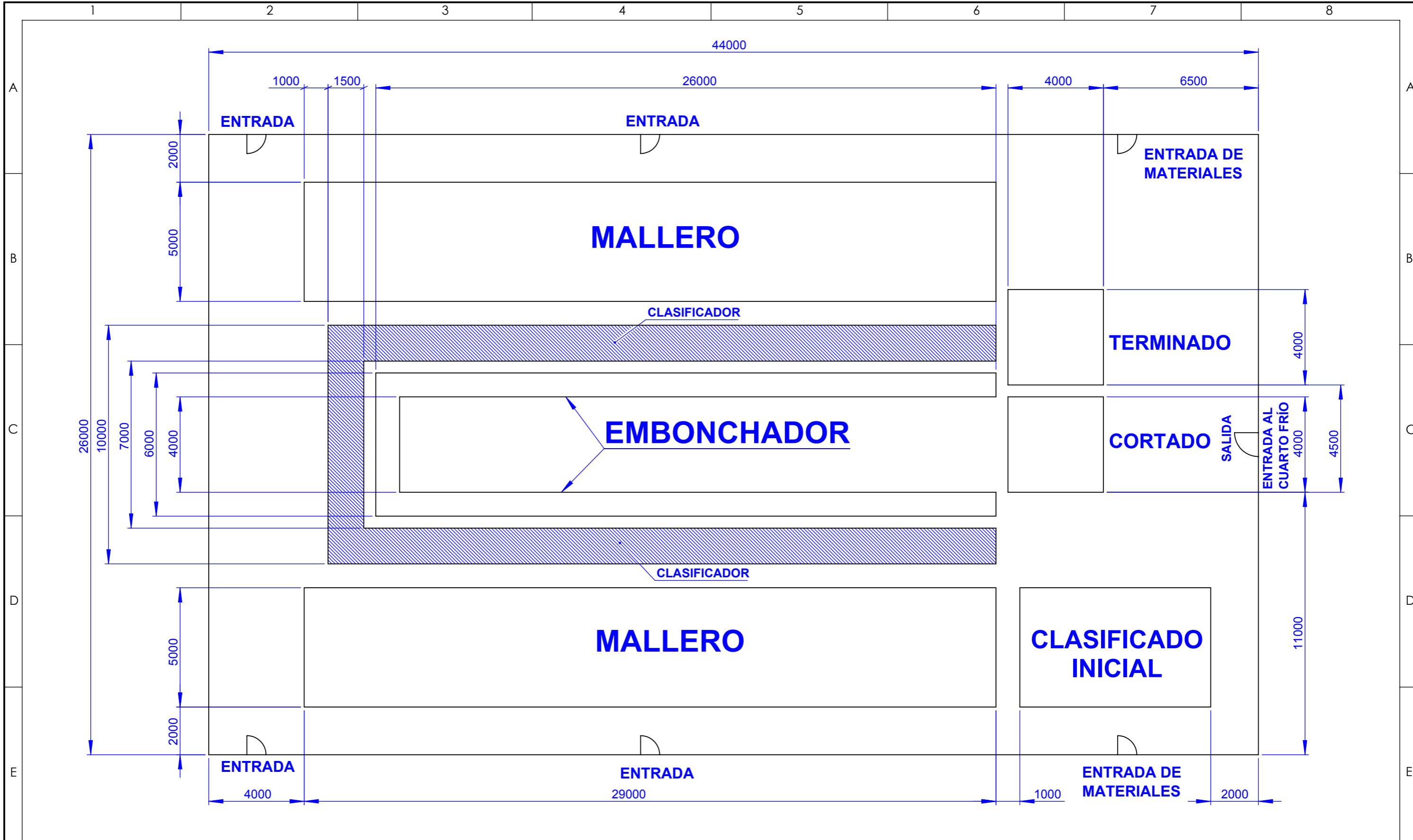
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DEL CUARTO FRÍO ALTERNATIVA III		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 2 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				



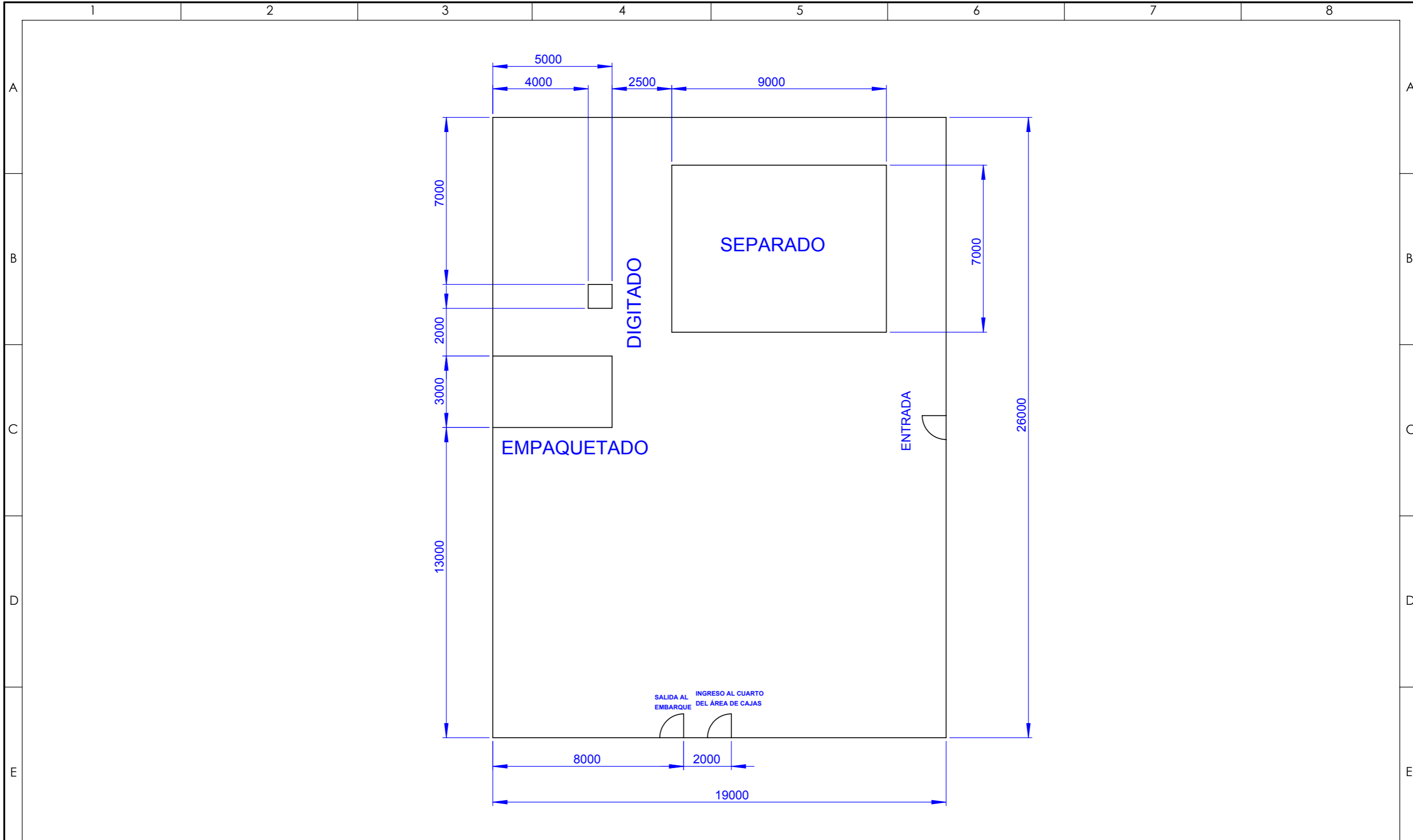
NOTA

- 1. El ingreso de materiales se cambia de puerta.
- 2. El cortado y terminado se fucionan en una sola área.

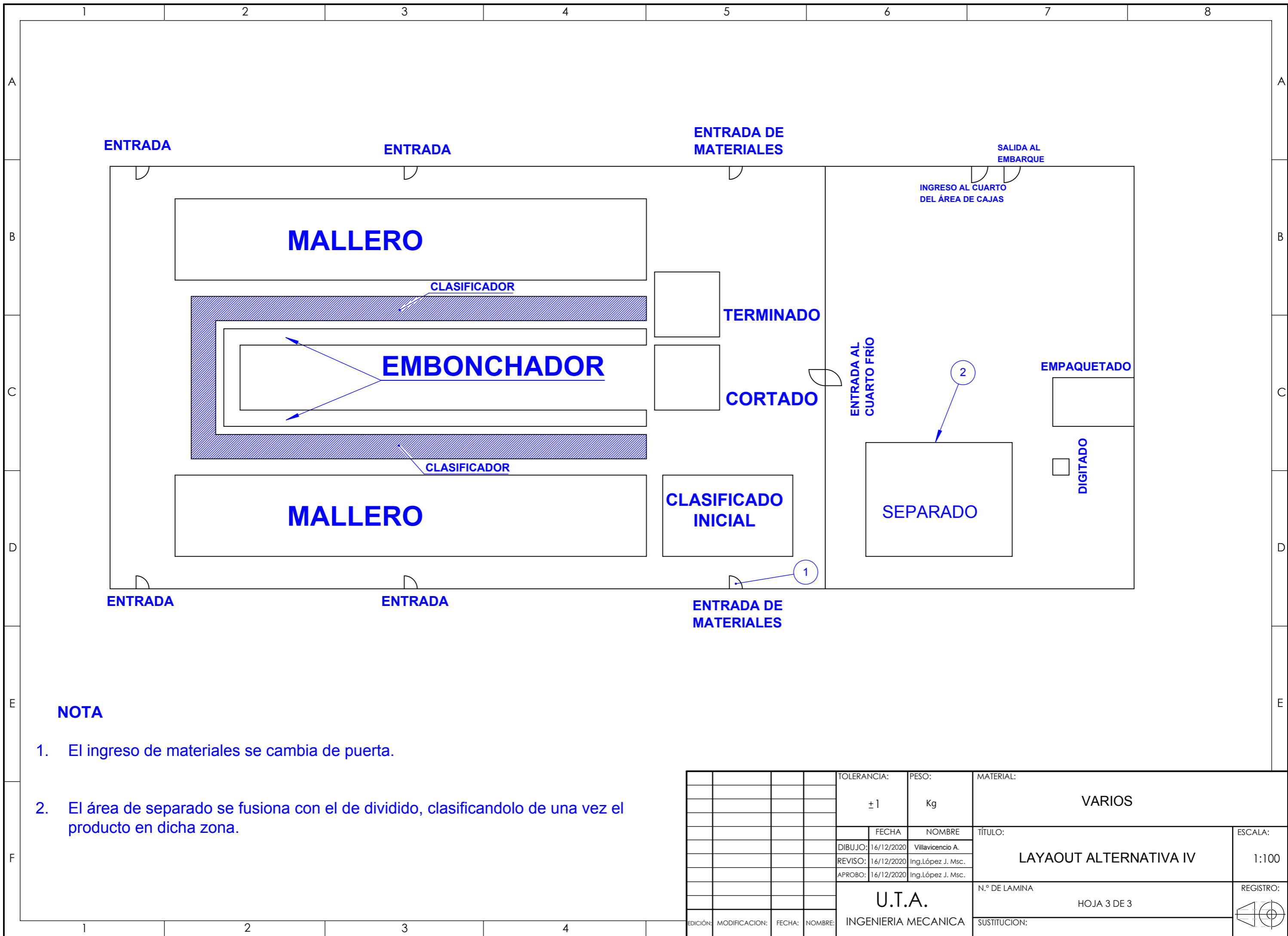
				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				±1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	LAYOUT ALTERNATIVA III		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 3 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:				SUSTITUCION:	



				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DE PRODUCCIÓN ALTERNATIVA IV		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA		REGISTRO:
						HOJA 1 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:		



				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				± 1	Kg	VARIOS	
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:	ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	DIMENSIONAMIENTO ZONA DEL CUARTO FRÍO ALTERNATIVA IV	1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.		
				APROBO: 16/12/2020	Ing. López J. Msc.		
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:
						HOJA 2 DE 3	
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:			SUSTITUCION:	



NOTA

1. El ingreso de materiales se cambia de puerta.
2. El área de separado se fusiona con el de dividido, clasificandolo de una vez el producto en dicha zona.

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:		
				± 1	Kg	VARIOS		
				FECHA	NOMBRE	TÍTULO:		ESCALA:
				DIBUJO: 16/12/2020	Villavicencio A.	LAYAOUT ALTERNATIVA IV		1:100
				REVISO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				APROBO: 16/12/2020	Ing.López J. Msc.			
				U.T.A. INGENIERIA MECANICA		N.º DE LAMINA	REGISTRO:	
						HOJA 3 DE 3		
EDICIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	NOMBRE:	SUSTITUCION:				