



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR ENGINYERIA
INDUSTRIAL VALÈNCIA

TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS

ANÀLISI DE LA SITUACIÓ I PROJECTE DE MILLORA PER A UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE VIDRES.

AUTORA: AINHOA MARIA BLASCO PÉREZ

TUTOR: JOSÉ PEDRO GARCÍA SABATER

Curs Acadèmic: 2019-20

RESUM

El present document es tracta del Treball Final de Grau d'Enginyeria Industrial, el qual ha sigut realitzat a una empresa de manufactura de vidres. A causa de l'augment de la producció de l'empresa en els últims anys, aquesta s'ha vist obligada a fabricar nous tipus de productes, remodelar el seu *layout* i introduir nova maquinària. Tanmateix, no ha aconseguit augmentar la producció com hauria previst a causa de l'existència d'una sèrie de desaprofitaments en tota la fàbrica però sobretot, a les línies de muntatge del Doble Envidriament.

Per aquest motiu, en aquest treball es tractarà de realitzar una proposta de millora per a l'empresa basada en l'aplicació d'algunes tècniques de *Lean Manufacturing* com són les 5S, l'estandardització de processos i la utilització de KPIs.

El mètode de treball consistirà a analitzar la situació de partida de l'empresa i les incidències detectades. A continuació es detallaran les oportunitats de millora amb les quals s'intentarà solucionar els problemes detallats anteriorment. Seguidament, amb les opcions de millora ja plantejades, es crea un projecte de millora on es definiran les accions, els recursos necessaris, els responsables de cada tasca i la temporització d'aquests. Per a finalitzar, es presentarà el pressupost d'execució del projecte de millora portat a terme.

Paraules clau: *Lean Management*, 5S, *Layout*, Producció, Millora continua, Factoria Visual, Anàlisi, Planificació.

RESUMEN

El presente documento se trata del Trabajo Final de Grado de Ingeniería Industrial, el cual ha sido realizado en una empresa de manufactura de cristales. Debido al aumento de la producción de la empresa en los últimos años, ésta se ha visto obligada a fabricar nuevos tipos de productos, remodelar su *layout* e introducir nueva maquinaria. Sin embargo, no ha logrado aumentar la producción como habría previsto debido a la existencia de una serie de desperdicios en toda la fábrica pero, sobre todo, a las líneas de montaje del Doble Acristalamiento.

Por este motivo, en este trabajo se tratará de realizar una propuesta de mejora para la empresa basada en la aplicación de algunas técnicas de *Lean Manufacturing* como son las 5S, la estandarización de procesos y la utilización de KPIs.

El método de trabajo consistirá en analizar la situación de partida de la empresa y las incidencias detectadas. A continuación se detallarán las oportunidades de mejora con las que se intentará solucionar los problemas detallados anteriormente. Seguidamente, con las opciones de mejora ya planteadas, se crea un proyecto de mejora donde se definirán las acciones, los recursos necesarios, los responsables de cada tarea y la temporización de estos. Para finalizar, se presentará el presupuesto de ejecución del proyecto de mejora llevado a cabo.

Palabras clave: *Lean Management*, 5S, *Layout*, Producción, Mejora continua, Factoría Visual, Análisis, Planificación.

ABSTRACT

This document deals with the Final Degree Project in Industrial Engineering, which has been carried out at a glass manufacturing company. Due to the increase in production of the company in recent years, it has been forced to manufacture new types of products, remodel their layout and introduce new machinery. However, it has not been able to increase production as it would have expected due to the existence of a series of wastes throughout the factory but, above all, in the Double-Glazing assembly lines.

For this reason, this work will try to make a proposal for improvement for the company based on the application of some Lean Manufacturing techniques such as 5S, process standardization and the use of KPIs.

The working method will consist of analysing the starting situation of the company and the incidents detected. The opportunities for improvement with which we will try to solve the problems detailed above will be detailed below. Then, with the improvement options already proposed, an improvement project is created where the actions, the necessary resources, those responsible for each task and their timing will be defined. Finally, the budget for the execution of the improvement project carried out will be presented.

Keywords: Lean Management, 5S, Layout, Production, Continuous Improvement, Visual Manufacturing, Analysis, Planning.

ÍNDEX

ÍNDEX DEL CONTINGUT

GLOSSARI	14
1 Introducció	15
1.1 Objecte del treball.....	15
1.2 Motivació.....	15
1.3 Metodologia	15
1.4 Breu Descripció de la Situació de partida.....	16
1.5 Antecedents Teòrics.....	16
1.5.1 Introducció	16
1.5.2 Mapeig del Flux de Valor (VSM).....	17
1.5.3 Key Performance Indicators (KPI).....	17
1.5.4 Ferramentes per a la identificació de la Causa Arrel d'un Problema.....	19
1.5.5 Diagrama PACE.....	20
1.6 Estructura del Document	20
2 Una aproximació de l'empresa	22
2.1 Introducció.....	22
2.2 Descripció de l'empresa	22
2.3 Organigrama.....	23
2.4 <i>Layout</i> i instal·lacions	24
2.5 Productes	24
2.6 Processos.....	25
2.6.1 Fabricació marc	26
2.6.2 Ompliment de dessecant	26
2.6.3 Butilat del marc	27
2.6.4 Recepció del vidre tallat.....	27
2.6.5 Arestat.....	28
2.6.6 Llavat	29

2.6.7	Acoblament	29
2.6.8	Premat	30
2.6.9	Segellat	30
2.6.10	Revisió final	30
2.6.11	Preparació cavallets	31
2.6.12	Paletitzat i transport.....	31
2.7	L'objecte d'Estudi	31
2.7.1	Objecte del Problema.....	31
2.7.2	Processos associats al problema.....	32
2.8	Conclusions	32
3	Descripció de les Incidències.....	34
3.1	Introducció	34
3.2	Mapeig del Flux de Valor (VSM).....	34
3.3	Descripció d'incidències i anàlisi i identificació de les causes arrel.	35
3.3.1	Incidència 0.01: Desaprofitament d'espais per a organitzar el material.	37
3.3.2	Incidència 0.02: Desordre als llocs de treball.....	39
3.3.3	Incidència 0.03: Falta d'espai al lloc de treball.	41
3.3.4	Incidència 0.04: Maquinària sense ubicació.	43
3.3.5	Incidència 0.05: Soroll extern elevat.....	45
3.3.6	Incidència 0.06: Zones de pas obstaculitzades.	47
3.3.7	Incidència 0.07: Defectes als vidres	49
3.3.8	Incidència 0.08: Parades a les línies	51
3.3.9	Incidència 0.09: El cap de línia no fa les seues funcions.	53
3.3.10	Incidència 0.10: Falta de mesura d'indicadors.....	55
3.4	Conclusions	57
4	Oportunitats de millora	58
4.1	Introducció	58
4.2	Possibles oportunitats de millora.....	59
4.3	Descripció detallada de possibilitats de millora.....	60
4.3.1	Detall de l'opció de millora: Contractació de més personal per a les línies de Doble Envidriament.....	60

4.3.2	Detall de l'opció de millora: Contractació de personal per a la reorganització de material, llocs de treball i <i>layout</i>	61
4.3.3	Detall de l'opció de millora: Polivalència dels operaris.....	62
4.3.4	Detall de l'opció de millora: Definició de les responsabilitats de cada treballador. 63	
4.3.5	Detall de l'opció de millora: Implementació de tècniques 5S.....	64
4.3.6	Detall de l'opció de millora: Selecció i reorganització del material.	65
4.3.7	Detall de l'opció de millora: Inversió de recursos en nou mobiliari.	66
4.3.8	Detall de l'opció de millora: Una única megafonia.	67
4.3.9	Detall de l'opció de millora: Modificació del layout.	68
4.3.10	Detall de l'opció de millora: Neteja de manteniment de la maquinària.....	69
4.3.11	Detall de l'opció de millora: Neteja del lloc de treball dels operaris.	70
4.3.12	Detall de l'opció de millora: Estandardització dels processos per a cada tipus de producte.....	71
4.3.13	Detall de l'opció de millora: Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI.....	72
4.3.14	Detall de l'opció de millora: Formació en KPI	73
4.3.15	Detall de l'opció de millora: Implementació d'un software per al seguiment de KPI.....	74
4.4	Categorització i prioritització de les opcions de millora a desenvolupar	75
4.5	Conclusions	77
5	Planificació del Projecte de Millora	78
5.1	Introducció	78
5.2	Estructura de Descomposició del Projecte	78
5.3	Projecte de millora	79
5.3.1	Acció de millora 1: Classificació del material	79
5.3.2	Acció de millora 2: Ordenació del material.....	82
5.3.3	Acció de millora 3: Neteja dels llocs de treball	83
5.3.4	Acció de millora 4: Estandardització de processos per a cada tipus de producte.....	85
5.3.5	Acció de millora 5: Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI	87
5.4	Diagrama de Gantt de les fases d'implantació.....	89
6	Pressupost	91

6.1	Introducció	91
6.2	Consideracions prèvies.....	91
6.3	Pressupostos parcials	91
6.3.1	Mà d'obra	91
6.3.2	Materials	93
6.4	Resum del pressupost	94
6.5	Conclusions	94
7	Conclusions.....	95
8	Bibliografia	96
Annex A. Fulls de recol·lecció de dades per a la representació del VSM de l'estat actual		100
	Full de recol·lecció de dades del procés de Tall.....	100
	Full de recol·lecció de dades del procés d'Arestat/Cairejat:.....	101
	Full de recol·lecció de dades del procés de Muntatge:.....	102
	Full de recol·lecció de dades del procés de Paletitzat:	103
	Full Resum dels indicadors globals del VSM de l'Estat actual.....	104

ÍNDEX DE FIGURES

<i>Figura 1. Exemple de Diagrama d'Ishikawa. (Cáceres, 2011)</i>	20
<i>Figura 2. Organigrama (Font: Elaboració pròpia)</i>	23
<i>Figura 3. Layout (Font: Elaboració pròpia)</i>	24
<i>Figura 4. Diagrama de Flux de Procés utilitzant ASME. (Font: Elaboració pròpia)</i>	26
<i>Figura 5. Màquina plegadora. (Font: Elaboració pròpia)</i>	26
<i>Figura 6. Màquina emplenadora. (Font: Elaboració pròpia)</i>	27
<i>Figura 7. Màquina butiladora. (Font: Elaboració pròpia)</i>	27
<i>Figura 8. Recepció de vidre tallat de la línia A. (Font: Elaboració pròpia)</i>	28
<i>Figura 9. Arestadora de la línia A. (Font: Elaboració pròpia)</i>	28
<i>Figura 10. Llavadora de la línia B. (Font: Elaboració pròpia)</i>	29
<i>Figura 11. Espai d'acoblament a la línia B. (Font: Elaboració pròpia)</i>	29
<i>Figura 12. Premsa de la línia B. (Font: Elaboració pròpia)</i>	30
<i>Figura 13. Segelladora de la línia A. (Font: Elaboració pròpia)</i>	30
<i>Figura 14. Diagrama IDEFO de Doble Envidriament. (Font: Elaboració pròpia)</i>	32
<i>Figura 15. Diagrama VSM (Font: Elaboració pròpia)</i>	34
<i>Figura 16. Plantilla de recol·lecció de Dades per a Processos en VSM. (Font: Elaboració pròpia)</i>	35
<i>Figura 17. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.01 (Font: Elaboració pròpia)</i>	38
<i>Figura 18. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.02 (Font: Elaboració pròpia)</i>	40
<i>Figura 19. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.03 (Font: Elaboració pròpia)</i>	42
<i>Figura 20. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.04 (Font: Elaboració pròpia)</i>	44
<i>Figura 21. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.05 (Font: Elaboració pròpia)</i>	46
<i>Figura 22. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.06 (Font: Elaboració pròpia)</i>	48
<i>Figura 23. Diagrama d'Ishikawa de la incidència 0.07. (Font: Elaboració pròpia)</i>	50
<i>Figura 24. Diagrama d'Ishikawa de la incidència 0.08. (Font: Elaboració pròpia)</i>	52
<i>Figura 25. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.09. (Font: Elaboració pròpia)</i>	54
<i>Figura 26. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.10. (Font: Elaboració pròpia)</i>	56
<i>Figura 27. Diagrama PACE de les opcions de millora. (Font: Elaboració pròpia)</i>	76
<i>Figura 28. Diagrama de l'Estructura de Descomposició del Projecte. (Font: Elaboració pròpia)</i>	79
<i>Figura 29. Esquema del procediment de l'acció de millora: Classificació del material. (Font: Elaboració pròpia).</i>	80
<i>Figura 30. Exemple de targeta roja.(Castiñera, 2015)</i>	81
<i>Figura 31. Proposta de tipus de productes. (Font: Elaboració pròpia)</i>	85
<i>Figura 32. Diagrama de Gantt de les fases d'implantació del projecte de millora. (Font: Elaboració pròpia)</i>	90

ÍNDEX DE TAULES

<i>Taula 1. Dades de l'empresa (Font: Elaboració pròpia)</i>	22
<i>Taula 2. Productes. (Font: Elaboració pròpia)</i>	24
<i>Taula 3. Tipus de vidre. (Font: Elaboració pròpia)</i>	25
<i>Taula 4. Característiques dels tipus de vidre. (Font: Elaboració pròpia)</i>	25
<i>Taula 5. Incidència 0.01: Desaprofitament d'espais per a organitzar material. (Font: Elaboració pròpia)</i>	37
<i>Taula 6. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.01. (Font: Elaboració pròpia)</i>	38
<i>Taula 7. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.01. (Font: Elaboració pròpia)</i>	38
<i>Taula 8. Incidència 0.02: Desordre als llocs de treball. (Font: Elaboració pròpia)</i>	39
<i>Taula 9. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.02. (Font: Elaboració pròpia)</i>	40
<i>Taula 10. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.02. (Font: Elaboració pròpia)</i>	40
<i>Taula 11. Incidència 0.03: Falta d'espai al lloc de treball. (Font: Elaboració pròpia)</i>	41
<i>Taula 12. Tècnica és/No És aplicada a la incidència 0.03 (Font: Elaboració pròpia)</i>	42
<i>Taula 13. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.03. (Font: Elaboració pròpia)</i>	42
<i>Taula 14. Incidència 0.04: Maquinària sense ubicació. (Font: Elaboració pròpia)</i>	43
<i>Taula 15. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.04 (Font: Elaboració pròpia)</i>	44
<i>Taula 16. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.04. (Font: Elaboració pròpia)</i>	44
<i>Taula 17. Incidència 0.05: Soroll extern elevat. (Font: Elaboració pròpia)</i>	45
<i>Taula 18. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.05. (Font: Elaboració pròpia)</i>	46
<i>Taula 19. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.05. (Font: Elaboració pròpia)</i>	46
<i>Taula 20. Incidència 0.06: Zones de pas obstaculitzades. (Font: Elaboració pròpia)</i>	47
<i>Taula 21. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.06. (Font: Elaboració pròpia)</i>	48
<i>Taula 22. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.06. (Font: Elaboració pròpia)</i>	48
<i>Taula 23. Incidència 0.07: Defectes als vidres. (Font: Elaboració pròpia)</i>	49
<i>Taula 24. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.07. (Font: Elaboració pròpia)</i>	50
<i>Taula 25. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.07. (Font: Elaboració pròpia)</i>	50
<i>Taula 26. Incidència 0.08: Parades a les línies. (Font: Elaboració pròpia)</i>	51
<i>Taula 27. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.08. (Font: Elaboració pròpia)</i>	52
<i>Taula 28. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.08 (Font: Elaboració pròpia)</i>	52
<i>Taula 29. Incidència 0.09: Saturació del cap de línia. (Font: Elaboració pròpia)</i>	53
<i>Taula 30. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.09. (Font: Elaboració pròpia)</i>	54
<i>Taula 31. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.09 (Font: Elaboració pròpia)</i>	54
<i>Taula 32. Incidència 0.10: Falta de mesura d'indicadors. (Font: Elaboració pròpia)</i>	55
<i>Taula 33. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.10 (Font: Elaboració pròpia)</i>	56
<i>Taula 34. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.08 (Font: Elaboració pròpia)</i>	56
<i>Taula 35. Llista de possibles oportunitats de millora associades a les incidències. (Font: Elaboració pròpia)</i>	59
<i>Taula 36. Detall de l'opció de millora A. (Font: Elaboració pròpia)</i>	60
<i>Taula 37. Detall de l'opció de millora B. (Font: Elaboració pròpia)</i>	61
<i>Taula 38. Detall de l'opció de millora C. (Font: Elaboració pròpia)</i>	62

<i>Taula 39. Detall de l'opció de millora D. (Font: Elaboració pròpia)</i>	63
<i>Taula 40. Detall de l'opció de millora E. (Font: Elaboració pròpia)</i>	64
<i>Taula 41. Detall de l'opció de millora F. (Font: Elaboració pròpia)</i>	65
<i>Taula 42. Detall de l'opció de millora G. (Font: Elaboració pròpia)</i>	66
<i>Taula 43. Detall de l'opció de millora H. (Font: Elaboració pròpia)</i>	67
<i>Taula 44. Detall de l'opció de millora I. (Font: Elaboració pròpia)</i>	68
<i>Taula 45. Detall de l'opció de millora J. (Font: Elaboració pròpia)</i>	69
<i>Taula 46. Detall de l'opció de millora K. (Font: Elaboració pròpia)</i>	70
<i>Taula 47. Detall de l'opció de millora L. (Font: Elaboració pròpia)</i>	71
<i>Taula 48. Detall de l'opció de millora M. (Font: Elaboració pròpia)</i>	72
<i>Taula 49. Detall de l'opció de millora N. (Font: Elaboració pròpia)</i>	73
<i>Taula 50. Detall de l'opció de millora O. (Font: Elaboració pròpia)</i>	74
<i>Taula 51. Valoració dels criteris de categorització. (Font: Elaboració pròpia)</i>	75
<i>Taula 52. Opcions de millora prioritàries. (Font: Elaboració pròpia)</i>	76
<i>Taula 53. Relació entre les tasques del projecte i les opcions de millora prioritzades. (Font: Elaboració pròpia)</i>	78
<i>Taula 54. Responsables i participants de l'acció de millora 1. (Font: Elaboració pròpia)</i>	80
<i>Taula 55. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 1. (Font: Elaboració pròpia)</i> ...	82
<i>Taula 56. Ubicació del material segons la freqüència d'us. (Font: Elaboració pròpia)</i>	82
<i>Taula 57. Responsables i Participants de l'acció de millora 2. (Font: Elaboració pròpia)</i>	82
<i>Taula 58. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 2. (Font: Elaboració pròpia)</i> ...	83
<i>Taula 59. Responsables i Participants de l'acció de millora 3. (Font: Elaboració pròpia)</i>	83
<i>Taula 60. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 3. (Font: Elaboració pròpia)</i> ...	84
<i>Taula 61. Responsables i Participants de l'acció de millora 4. (Font: Elaboració pròpia)</i>	85
<i>Taula 62. Proposta de registre per a la prova de velocitats. (Font: Elaboració pròpia)</i>	86
<i>Taula 63. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 4. (Font: Elaboració pròpia)</i> ...	87
<i>Taula 64. Responsables i Participants de l'acció de millora 5. (Font: Elaboració pròpia)</i>	87
<i>Taula 65. Informe de recol·lecció de dades per a la mesura de KPI. (Font: Elaboració pròpia)</i> ...	88
<i>Taula 66. Recursos assignats a l'acció de millora 5. (Font: Elaboració pròpia)</i>	89

ÍNDIX D'EQUACIONS

<i>Equació 1. Càlcul del DTD.</i>	17
<i>Equació 2. Càlcul del Takt Time.</i>	17
<i>Equació 3. Càlcul del OEE</i>	18
<i>Equació 4. Càlcul de la Disponibilitat.</i>	18
<i>Equació 5. Càlcul de l'Eficiència.</i>	18
<i>Equació 6. Càlcul del FTT.</i>	18
<i>Equació 7. Càlcul del BTS</i>	18
<i>Equació 8. Càlcul del Rendiment de volum.</i>	19
<i>Equació 9. Càlcul del Rendiment del mix.</i>	19
<i>Equació 10. Càlcul del Rendiment de la seqüència.</i>	19



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR ENGINYERIA
INDUSTRIAL VALÈNCIA

Anàlisi de la situació i projecte de millora per a una empresa de manufactura de vidres.

Autora: Ainhoa Maria Blasco Pérez

Tutor: Jose Pedro García Sabater

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial

Universitat Politècnica de València

Curs 2019-2020

GLOSSARI

Activitat de valor: Es diu que una activitat és de valor quan és necessària per a l'obtenció del bé o servei i per la qual el client està disposat a pagar.

Cairejat: activitat que pot incloure el procés de fabricació d'un producte de Doble Envidriament que consisteix en polir els caires del vidre.

Control visual: tècnica basada en la utilització d'indicadors visuals per a controlar la producció d'un procés.

Desaprofitament: Se considera desaprofitament a tot allò que no aporta valor al producte o que es prescindible per a la seua fabricació.

ERP: Sistema de planificació de recursos empresarials (en anglés: *Enterprise Resource Planning*). Amb els sistemes ERP es manipula la producció, logística, distribució, inventaris, factures i comptabilitat d'una organització.

Factoria Visual: concepte de treball i gestió del treball que fa èmfasi en col·locar l'informació crítica en les àrees de treball on necessita estar mitjançant la utilització de senyals, cartells, panells o etiquetes, entre altres.

Kanban: sistema d'informació que controla la fabricació dels productes en el temps i quantitat planificada per a cada operació de producció. També denominat sistema de targetes.

KPI: Els indicadors Clau d'Acompliment o *Key Performance Indicators (KPI)* es tracten d'una ferramenta útil per a quantificar objectius que evidencien el rendiment d'una empresa.

Layout: Disposició dels recursos en l'espai físic. També conegut com Distribució en planta.

Lean Manufacturing: Model de gestió basat en la minimització de les pèrdues i desaprofitaments i centrat en maximitzar el valor del producte final.

Millora continua: activitats que inclouen l'anàlisi de la forma de producció inicial i l'execució d'accions per a minimitzar els errors contínuament.

N/A: no disponible (en anglés: *not available*)

Opció de millora: Cadascuna de les accions possibles que es poden executar.

Organigrama: esquema que detalla de forma clara i directa l'estructura interna d'una empresa.

Scrap: Peces defectuoses, que no serveixen.

5S: Les 5S constitueixen un mètode de qualitat iniciada a Japó a la fàbrica de Toyota que busca un manteniment de tota l'empresa, és a dir, de la maquinària, equip, instal·lacions i entorn de treball.

1 Introducció

1.1 Objecte del treball.

L'objecte del Treball de Final de Grau (TFG) és analitzar la situació de l'empresa Cerviglas i dissenyar un projecte de millora per a aquesta. Per a poder portar a terme l'elaboració del projecte, s'han realitzat les pràctiques extra curriculars en aquesta indústria, de manera que s'ha pogut obtenir de primera mà la informació necessària per a la realització del treball.

L'empresa per a la qual es dissenyarà el projecte de millora es dedica a la manufactura del vidre i pertany al sector de la construcció i del disseny. Es tracta d'una organització que busca renovar-se i millorar contínuament. És per aquest motiu pel qual Cerviglas s'ha interessat en l'execució d'un pla d'implementació de *Lean Manufacturing*.

1.2 Motivació.

Amb aquest projecte busque endinsar-me en el coneixement de la gestió de la producció, ja que és un camp pel que sempre he sentit curiositat i tinc l'oportunitat d'aprendre sobre ell en l'elaboració d'aquest treball conjuntament amb pràctiques d'empresa.

A nivell personal, la motivació de realitzar aquest TFG és la d'aprofundir en el coneixement de l'Organització Industrial i posar-ho en pràctica a l'empresa on realitze les pràctiques extra curriculars. Es tracta d'una primera presa de contacte amb el que suposa l'enginyeria a la vida real, fora de les aules. Enfronte aquest treball final de grau com un repte que de segur que em farà créixer professionalment.

Acadèmicament, aquest TFG suposa el reconeixement de 12 ECTS amb els quals conclouen els 240 totals del Grau en Enginyeria de les Tecnologies Industrials de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial.

1.3 Metodologia

L'elaboració del projecte de millora que es descriu en aquest treball es pot descompondre en quatre parts diferenciades que s'expliquen a continuació:

1. Anàlisi de la situació de partida de l'empresa.
2. Anàlisi de les incidències detectades.
3. Propostes de millora i prioritització d'aquestes.
4. Elaboració i Planificació del projecte de millora.

Per a l'**anàlisi de la situació de partida de l'empresa** la metodologia que s'emprarà serà la de l'observació conscient de l'empresa, és a dir, es prestarà atenció a la forma de treballar del conjunt de l'organització: treballadors, sistemes d'informació, processos, *layout*, planificació del treball, desaprofitaments, etcètera. La forma en què es plasmaran els problemes detectats serà la realització d'informes d'incidències. Per altra banda, per a aprofundir en el coneixement del procés de producció utilitzarem el mètode del Mapeig del Flux de Valor (VSM).

Pel que fa a l'**anàlisi de les incidències detectades**, aquest es portarà a terme mitjançant la identificació de les seues respectives causes arrel. La metodologia empleada amb aquesta

finalitat és la de l'anàlisi És/No És i la tècnica dels 5 Per què o Diagrama d'Ishikawa, segons convinga.

La tercera part diferenciada del projecte corresponent a les **propostes de millora i prioritziació d'aquestes**, fa servir les tècniques 5S, Factoria Visual i KPI, entre altres, com a metodologia per a solucionar les incidències detectades. Posteriorment, s'emprarà un Diagrama PACE per a la prioritziació de les oportunitats de millora proposades.

Finalment, a la part d'**elaboració i planificació del projecte de millora**, es representarà l'estructura de descomposició del projecte mitjançant un diagrama EDP, a continuació es detallaran una a una totes les tasques de cada acció de millora i, per a finalitzar, la temporització del projecte es representarà amb un Diagrama de Gantt.

1.4 Breu Descripció de la Situació de partida.

Cerviglas es tracta d'una empresa que va començar com un xicotet negoci familiar i que poc a poc ha anat creixent fins que, en els darrers anys, ha experimentat un creixement molt important, convertint-se així en una empresa que treballa amb clients i proveïdors nacionals i internacionals.

Aquest notable desenvolupament de l'empresa ha comportat una expansió d'aquesta en tots els sentits: més clients i proveïdors, més treballadors, producció i varietat de productes, ampliació de les instal·lacions, etcètera.

És per aquest motiu, que l'empresa s'ha vist sotmesa a grans canvis importants en poc de temps i tot i que els enginyers de producció i manteniment han fet una gran tasca de reorganització de *layout*, millores en els mètodes de producció i inversió en nova maquinària més competent, encara queden alguns aspectes per millorar i aconseguir que l'empresa funcione de manera òptima.

Els primers dies a l'empresa s'han dedicat a observar-la i analitzar-la i s'han trobat desaproveïments molt variats que resulten perjudicials per a l'empresa. A primera vista, s'ha pogut comprovar que hi ha parades innecessàries durant el procés productiu, que es tenen més defectes del que cabria esperar, que es realitzen processos i moviments innecessaris, entre altres.

És per açò que l'empresa vol portar a terme un procés de millora continua per a seguir sent competitiva d'una forma permanent i sostenible en el temps.

1.5 Antecedents Teòrics

1.5.1 Introducció

En el present apartat es tractarà d'explicar els conceptes teòrics en els que es recolzarà aquest projecte de millora. Es posarà el focus en la definició teòrica de les ferramentes, tècniques, indicadors i metodologies que s'empraràn tant per a analitzar la situació de l'empresa com per a donar solució als problemes existents.

1.5.2 Mapeig del Flux de Valor (VSM)

Els Mapes de Flux de Valor o *Value Stream Mapping (VSM)* són una ferramenta per a poder il·lustrar i analitzar el procés de producció representant totes les etapes i activitats en les que consisteix. A partir d'aquest diagrama de flux podrem identificar els desaprofitaments i d'aquesta manera, serem capaços d'obtenir la informació necessària per a poder millorar el producte o servei que l'organització analitzada ofereix.¹

En aquestos mapes es detallen totes les etapes des de l'origen fins al final, és a dir, des dels proveïdors fins als clients passant per tot el procés de fabricació i considerant els fluxos d'informació.

Per tal de representar el funcionament de l'empresa, s'empren diferents símbols corresponents a quatre categories: procés, material, informació i general. A més, aquesta informació es complementa amb alguns KPI de manera que quede perfectament retractada la forma de treballar de l'organització.

1.5.3 Key Performance Indicators (KPI)

1.5.3.1 T/C (Temps de Cicle)

És el temps mitjà que dura un procés, activitat o tasca. Altra manera de definir-lo seria el temps transcorregut entre dos unitats consecutives de producte, és a dir, el ritme en que ixen els productes en un període de temps determinat.

1.5.3.2 DTD (*Dock to Dock*)

L'indicador DTD (*Dock to Dock*) fa referència al temps que transcorre des que la matèria prima entra pels molls (*dock*) d'entrada fins que ix el producte final pels molls d'eixida.

$$DTD = \text{Inventari MP} + \text{Inventari Obra en Curs} + \text{Temps de Producció} \\ + \text{Inventari Producte Acabat}$$

Equació 1. Càlcul del DTD.

1.5.3.3 Takt Time

Aquest indicador representa el ritme ideal de funcionament de la planta, si el producte que entreguem al client el fabricarem de un en un.

$$TAKT = \frac{\text{Temps disponible}}{\text{Nombre de peces entregades al client durant el temps disponible}}$$

Equació 2. Càlcul del Takt Time.

L'objectiu que l'empresa deurà perseguir serà apropar-se a aquest valor tant com siga possible. El TAKT és un indicador en el que es recolzen el DTD i el VAR.

¹ Rother, M. and Shook, J.,(2009) *Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda, A Lean Tool Kit Method and Workbook.*Cambridge: Lean Enterprise Inst.

1.5.3.4 OEE (*Overall Equipment Efficiency -Eficiència Global de Màquina*)

L'Eficiència Global de Màquina o *Overall Equipment Efficiency* (OEE) és un indicador que serveix per a determinar el grau d'utilització d'una màquina.²

$$OEE(\%) = Disponibilitat \times Eficiència \times FTT$$

Equació 3. Càlcul del OEE

Per una banda, la disponibilitat és defineix com el Temps Operatiu entre el Temps disponible de la màquina:

$$Disponibilitat = \frac{\text{Temps operatiu}}{\text{Temps disponible de màquina}}$$

Equació 4. Càlcul de la Disponibilitat.

- Temps operatiu: Temps disponible-Temps de parades (reunions, avaries, etc.)
- Temps disponible: Hores que està oberta l'empresa.

Per altra banda, l'eficiència es calcula de la següent manera:

$$Eficiència = \frac{\text{Temps de cicle} \times \text{Unitats entrants}}{\text{Temps operatiu}}$$

Equació 5. Càlcul de l'Eficiència.

- Temps de cicle: es considera el temps més ràpid possible que la màquina pugui oferir de forma fiable.

Pel que fa al FTT (*First Time Through*), aquest terme correspon a les peces que es fabriquen bé a la primera vegada, sense retreballs, i el seu valor s'obté mitjançant la següent equació:

$$FTT = \frac{\text{Unitats entrants} - \text{Scrap} - \text{Peces retreballades}}{\text{Unitats entrants}}$$

Equació 6. Càlcul del FTT.

1.5.3.5 BTS (*Build to Schedule - Ajust a la programació*)

L'indicador *Build to Schedule* o Ajust a la Programació mesura la correcció amb la que una planta executa els plans de producció per a produir els volums correctes de producte, en el dia correcte i en el mix o seqüència correctes.³

$$BTS = \mu_{vol} \times \mu_{mix} \times \mu_{seqüència}$$

Equació 7. Càlcul del BTS

El rendiment de volum indica el percentatge de peces totals fabricades sense diferenciar entre tipus de producte i es calcula com:

²Productivity Development Team. (1999) *Oee for Operators: Overall Equipment Effectiveness*. Productivity Press.

³Garcia-Sabater, J.J, Marín Garcia J.A. (2012) *Cálculo de indicadores productivos*.

$$\mu_{vol} = \frac{\text{peces reals}}{\text{peces programades}}$$

Equació 8. Càlcul del Rendiment de volum.

- Peces programades: peces que segons la programació del dia deuria traure la màquina.
- Peces reals: Peces que realment ha tret la màquina.

Pel que fa al rendiment del mix aquest mesura les unitats produïdes i que es corresponen al programa de producció (sense considerar la sobreproducció). Es pot calcular mitjançant la següent equació:

$$\mu_{mix} = \frac{\text{peces produïdes per al mix}}{\text{peces reals}}$$

Equació 9. Càlcul del Rendiment del mix.

El rendiment de la seqüència indica les peces que s'han produït seguint l'ordre del pla de producció previst, descomptant aquelles peces pertanyents a ordres de producció que s'han retardat. Es calcula així:

$$\mu_{seqüència} = \frac{\text{peces produïdes en seqüència}}{\text{peces produïdes per al mix}}$$

Equació 10. Càlcul del Rendiment de la seqüència.

1.5.4 Ferramentes per a la identificació de la Causa Arrel d'un Problema

1.5.4.1 Anàlisi És/No És

Aquesta eina serà la primera que s'utilitzarà per a portar a terme l'anàlisi de les incidències detectades. Mitjançant el seu plantejament s'aconsegueix aprofundir en el coneixement de la incidència i especificar en què consisteix i en què no.⁴

1.5.4.2 Tècnica dels 5 Per què

La tècnica del 5 Per què és una ferramenta útil per a analitzar un problema i arribar fins a la causa arrel d'aquest mitjançant la utilització reiterada de la pregunta 'Per què'. Tot i que s'anomena la tècnica dels 5 Per què, el nombre de repeticions d'aquesta pregunta pot variar en funció del que es necessita.⁵

1.5.4.3 Diagrama d'Ishikawa

Amb la finalitat de conèixer la causa arrel d'un problema existeix una altra ferramenta anomenada Diagrama d'Ishikawa o Diagrama d'espina de peix. Aquest nom és degut a que la seua representació presenta aquesta forma.⁶

⁴Munro, R.A, Ramu, A. and Zrymiak, D.A., (2015) *The Certified Six Sigma Green Belt Handbook*, Second Edition ASQ Quality Press.

⁵Gibson, J.E.; Scherer W.T. and Gibson, W.F.(2007). *How to Do Systems Analysis*. Wiley.

⁶Cáceres, H. (2011) *Una mirada a la Ingeniería Civil Industrial: Diagrama Causa - Efecto*.

Aquest diagrama consisteix a representar les causes principals, secundaries, i inclús terciàries, d'un problema, de manera que es relaciona de forma explícita la causa-efecte de les variables analitzades.

La forma de dibuixar aquest diagrama és el següent:

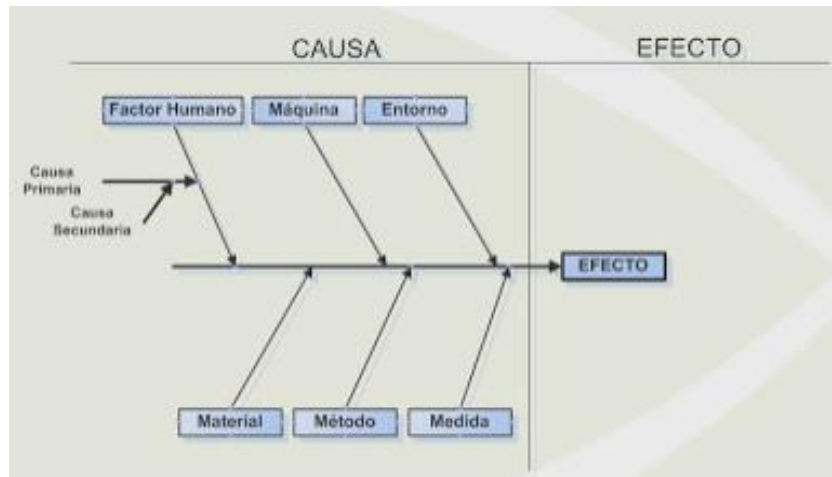


Figura 1. Exemple de Diagrama d'Ishikawa. (Cáceres, 2011)

1.5.5 Diagrama PACE

El diagrama PACE és un instrument que s'utilitza per a prioritzar opcions en funció de dos criteris establerts.⁷

Es tracta d'un diagrama bidireccional format per dos eixos perpendiculars de manera que a cadascun dels eixos se situa un criteri de prioritització. L'espai entre els dos eixos es divideix en quatre zones, les inicials de les quals donen nom al diagrama PACE: **P**rioritzar, **A**ctuar Prompte, **C**omprovar i **E**liminar.

D'aquesta manera, després de classificar les opcions segons la influència que tenen en elles els dos criteris establerts, la zona en la que es troben determinarà la forma de procedir amb elles, portant a terme així, la seua prioritització.

1.6 Estructura del Document

L'estructura del present document és la següent. En primer lloc s'hi pot diferenciar una primera part, en la qual s'inclouen els capítols 1 i 2, en què es descriu el context de l'empresa i la situació de partida. D'aquesta manera, s'hi realitza una breu introducció del que consistirà el treball, s'explicarà la situació de partida en que es troba l'empresa i s'hi detallarà el marc teòric en que es desenvoluparà el projecte. Pel que fa al segon capítol, es porta a terme una profunda descripció de l'empresa. Es descriu l'estructura interna mitjançant un organigrama i es mostra

⁷ Joint Commission Resources, (2008.) Advanced Lean Thinking: Proven Methods to Reduce Waste and Improve Quality in Health Care.

en un plànol el *layout* i les instal·lacions. Finalment s'hi profunditza en l'explicació dels tipus de productes i en les diferents activitats del procés productiu.

A continuació, el capítol 3 està dedicat principalment a la descripció i anàlisi de les incidències corresponents a l'objecte d'estudi.

La següent part consisteix en la de definició de les possibles oportunitats de millora que s'hi porta a terme al llarg del capítol 4. Aquest apartat conclou amb la categorització i prioritització de les opcions proposades per a desenvolupar el pla de millora.

La quarta secció diferenciada en el Treball Fi de Grau és la de la planificació del projecte de millora. Aquesta part és la que s'ocupa de descriure i detallar profundament el pla de millora continua que s'ha dissenyat per a donar solució a les incidències detectades i detallades en capítols anteriors. En aquest sentit, el capítol 5 explica les accions de millora a implementar i descriu les tasques en les que es divideix cadascuna de les accions i, mitjançant un diagrama de Gantt, temporitza el projecte.

A continuació, al capítol 6, es presenta el pressupost del projecte i els pressupostos parcials de la mà d'obra i dels materials a utilitzar.

Al capítol 7 s'hi presenten les conclusions globals del Treball Fi de Grau després de la realització de tot el document, és a dir, després de l'anàlisi de l'empresa i del disseny i planificació del projecte de millora. Seguidament, la bibliografia empleada per a l'elaboració del treball es detalla al capítol 8. I per finalitzar, es presenten els fulls de recollida de dades per al VSM com a Annex A.

2 Una aproximació de l'empresa

2.1 Introducció.

En aquest capítol es tractarà de contextualitzar l'empresa i el seu entorn dins de la situació de partida i es descriurà l'objecte d'estudi del projecte.

En primer lloc, es presentarà l'entorn en què se situa el problema a tractar, és a dir, l'empresa Cerviglas S.L.U. S'hi representarà el seu organigrama organitzacional, el *layout* i les instal·lacions de les que disposa, així com també es descriuran els productes oferts i es posarà especial atenció en aquells productes que seran objecte d'estudi. Mitjançant la metodologia ASME, s'hi representarà un diagrama de flux de procés i, a continuació, es detallaran, una a una, totes les activitats corresponents al procés de fabricació del producte escollit. Finalment, s'explicarà l'objecte d'estudi on, per una banda, es descriurà l'objecte del problema i, per altra, s'identificaran els processos associats a aquest mitjançant un diagrama IDEF0.

2.2 Descripció de l'empresa

Nom de l'empresa	Cerviglas S.L.U
Localització	Carretera Turís-Silla, km 2. 46389 Turís (València)
Activitat principal	Fabricació i manipulació de vidre, inclòs el vidre tècnic.

Taula 1. Dades de l'empresa (Font: Elaboració pròpia)

Cerviglas disposa d'un emplaçament de 20.000 m² on es porta a terme tot el procés de disseny del vidre. L'empresa de transformació de vidre conta amb aproximadament, un total de 100 treballadors i té un volum de facturació de al voltant d'uns 2.5 milions d'euros anuals (dades de 2017).

L'empresa cristallera disposa de múltiples productes diferents enfocats principalment a la protecció i al disseny. Entre els diversos productes que ofereixen hi trobem vidres per a façanes, per a portes, banys, cuines, cristalls per a finestres, etc.

La planta està distribuïda en diferents zones i en cadascuna d'elles es treballa en un procés específic per a cada tipus de producte. El tall del vidre laminar i del vidre monolític es porta a terme en zones diferenciades. Hi ha una àrea de temperament del vidre i també hi ha una zona de Doble Envidriament. De la mateixa manera, cada treballador està especialitzat en un tipus de treball i coneix tota la maquinària corresponent.

El règim de funcionament és de 3 torns de 8 hores durant tot l'any, exceptuant caps de setmana, festius i vacances. Als torns de matí i vesprada, s'hi treballa en totes les activitats, mentre que al torn de nit es realitzen aquelles activitats necessàries per a agilitzar la feina dels dos altres torns (tall, cairejat i arestat de vidre, feines de manteniment, etc).

2.3 Organigrama.

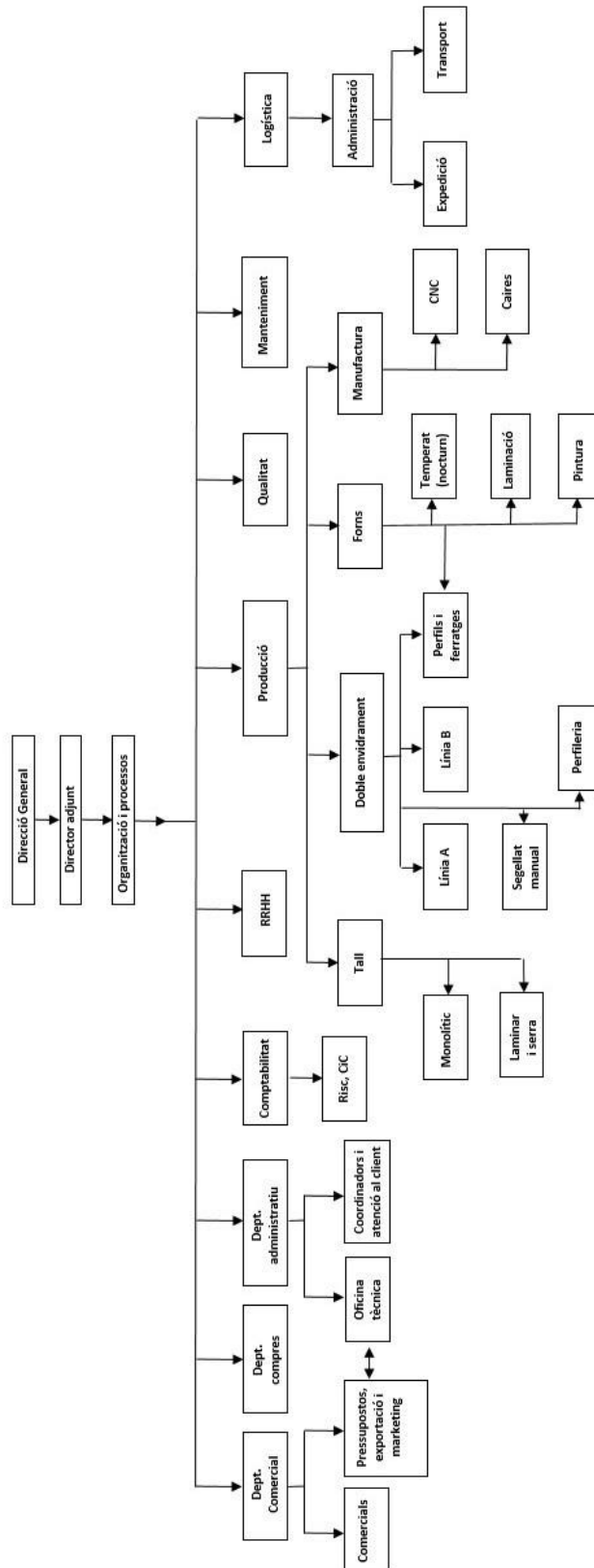


Figura 2. Organigrama (Font: Elaboració pròpia)

2.4 Layout i instal·lacions

La planta està composta de quatre naus conjuntes. A cada nau es porta a terme unes determinades activitats. A la Figura 3 podem veure una representació del *layout* de Cerviglas:

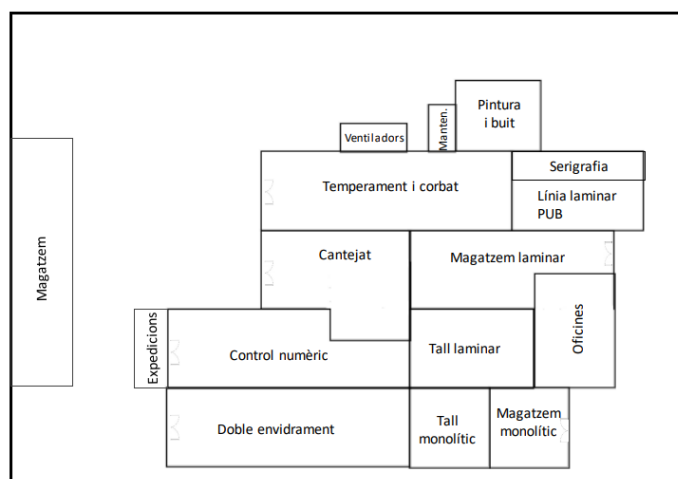


Figura 3. Layout (Font: Elaboració pròpia)

Les zones més actives de la planta són les de Tall monolític i laminar, Control Numèric, Doble Envidriament i Expedicions.

2.5 Productes

L'empresa Cerviglas treballa el vidre amb diferents processos, proporcionant així una àmplia gama de productes que s'adapten a les necessitats dels clients:

Vidres de Doble Envidriament	<ul style="list-style-type: none"> • Dos o més vidres separats per una càmera d'aire o gas. • El gas pot ser un aïllant tèrmic i acústic. • Tipus: Baix emissius, de control solar o selectius.
Vidres corbats	<ul style="list-style-type: none"> • Funció principalment estètica. • Procés: El vidre es col·loca sobre un motle i es sotmet a la seua temperatura de plasticitat. El vidre agafa la forma del motle. Finalment el vidre es refreda a temperatura ambient.
Vidres amb impressió digital	<ul style="list-style-type: none"> • S'utilitzen en portes, mampares i aplacats.
Vidres lacats	<ul style="list-style-type: none"> • S'esmalta una de les seues cares. • Aspecte opac i colorejat.
Vidres serigrafiats	<ul style="list-style-type: none"> • S'esmalta una de les cares a través d'una pantalla. • Per a vidres temperats.
Vidres decoratius	<ul style="list-style-type: none"> • Làmines de polivinil que s'adapten al vidre.

Taula 2. Productes. (Font: Elaboració pròpia)

En aquest treball l'atenció radicarà en els productes de Doble Envidriament ja que constitueixen la major part de la producció de l'empresa. Cerviglas fabrica i subministra aquestes unitats de Vidre Aïllant baix la llicència de *Saint Gobain Glass* amb el nom comercial CLIMALIT®. Tradicionalment també se li anomena Doble Envidriament o Vidre de Càmera.

És important destacar que aquest producte pot estar fabricat amb diferents tipus de vidres. Aquests vidres poden ser laminars o monolítics i a part, poden estar temperats o no. Les possibilitats dels tipus de vidre els podem veure a la Taula 3:

	No temperat	Temperat
Monolític	Monolític no temperat	Monolític temperat
Laminar	Laminar no temperat	Laminar temperat

Taula 3. Tipus de vidre. (Font: Elaboració pròpia)

A continuació descrivim les característiques bàsiques d'aquests vidres:

Vidres laminats	<ul style="list-style-type: none"> • Dos o més vidres units per làmines de butiral de polivinil (PVB o EVA). • Vidres de seguretat: si el vidre es trenca, els fragments es queden pegats al butiral de polivinil i no cauen. • Filtre quasi total per a rajos ultraviolats.
Vidres monolítics	<ul style="list-style-type: none"> • Un únic vidre. • No tenen PVB o EVA
Vidres temperats	<ul style="list-style-type: none"> • Millor resistència mecànica i tèrmica a tensions. • Trenca en fragments menuts. • Vidre de seguretat.

Taula 4. Característiques dels tipus de vidre. (Font: Elaboració pròpia)

2.6 Processos

La cadena de fabricació del producte de Doble Envidriament es realitza principalment a les línies de muntatge. Hi tenim dos línies anomenades línia A i línia B.

Depenent de les característiques del vidre que s'hi desitgen, el procés de fabricació incorporarà més o menys tasques. Pot ser que alguns vidres tinguin formes corbades i necessiten passar per les màquines de control numèric computeritzat (CNC). També es pot donar el cas de que els vidres siguin pintats o serigrafiats abans de passar al muntatge del Doble Envidriament, o que es tracte d'un vidre temperat i haja de passar pel procés de temperament abans. Una vegada ja a la línia de muntatge, alguns vidres seran cairejats i/o arestats, o pot ser que es deixi la vora viva. Per tant, com es pot observar, el producte de Doble Envidriament pot tindre diferents característiques, que aporten més valor al producte, depenent del que el client desitge.

Independentment de les possibles activitats a realitzar segons aquestes característiques afegides, tots els productes de Doble Envidriament segueixen un mateix procés per al seu muntatge.

A continuació es representa aquest procés mitjançant un diagrama de flux de procés utilitzant la metodologia ASME⁸ :

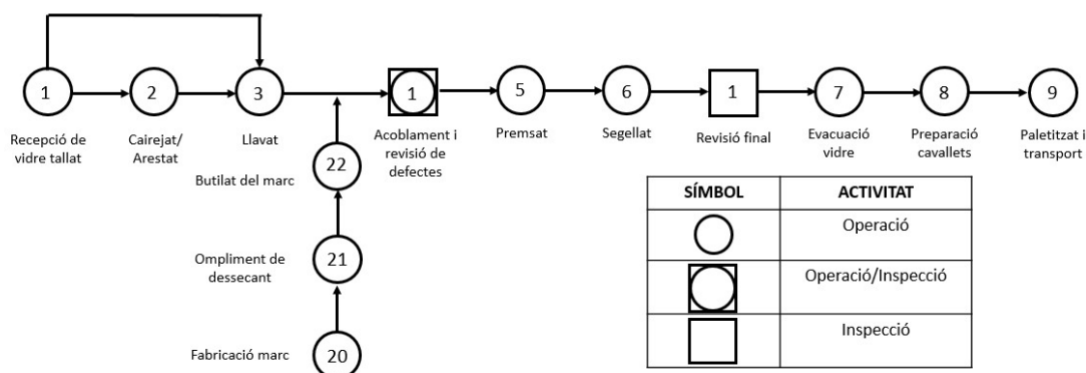


Figura 4. Diagrama de Flux de Procés utilitzant ASME. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.1 Fabricació marc

Prèviament a la fabricació en les línies automàtiques del *Climalit* es deu fabricar el marc d'alumini, acer o plàstic que porta cada peça (perfil).

L'operari que fabrica el marc rep en la màquina la informació dels marcs a fabricar (tipus de perfil i grossor) i amb açò carrega la màquina plegadora amb el perfil a utilitzar segons les comandes dels clients. La plegadora fa el marc amb el tamany programat i l'operari acaba de muntar-lo amb una unió. El tamany final del marc és inferior al del *Climalit* acabat per a deixar l'espai que s'omplirà amb el segon segellant.

Per a tamany de peça grans, la fabricació del marc es realitza manualment, utilitzant esquadres per a unir els costats. La fabricació del marc per a peces amb figures es realitza també automàticament per a formes bàsiques. Per a la resta de figures i casos especials, es munta a mà.



Figura 5. Màquina plegadora. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.2 Ompliment de dessecant

Una vegada fabricat el marc, es procedeix a omplir-lo d'un dessecant anomenat tamís molecular. Aquest producte consisteix en unes xicotetes boletes d'un producte que absorbeix la humitat.

⁸ Flor Romero, M. *Fundamentos, Técnicas y Procedimientos de Organización y Métodos*. Segunda Edición, Editora Litocolor, Paraguay, 1989.

Quan el Climalit ja està segellat, el tamís absorbirà la humitat pels porus que té el perfil deixant l'interior de la peça sense humitat per a evitar que s'entele.

L'ompliment del dessecant es realitza automàticament en la màquina emplenadora que realitza dos xicotets forats en dos costats consecutius del marc a través dels quals s'introdueix el tamís.

El tamís va absorbint humitat res més traure'l de l'envàs, per això té una vida útil de menys d'un dia. Si en aquest termini no s'ha fabricat el Climalit, cal buidar el marc i tornar-lo a emplenar.



Figura 6. Màquina emplenadora. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.3 Butilat del marc

Mentre el vidre arriba a la fase d'acoblament, l'operari d'aquesta fase haurà butilat el marc que se va fabricar prèviament. El butilat consisteix en l'aplicació d'un cordó de butil en tot el perímetre del marc i en els dos costats d'aquest. Aquesta aplicació es realitza en la màquina butiladora que calenta el producte i l'aplica automàticament segons el grossor del marc.

El butil també rep el nom de primera barrera o primer segellant per la funció de tancament del conjunt de perfil i vidres.



Figura 7. Màquina butiladora. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.4 Recepció del vidre tallat

El vidre arriba a les línies de Doble Envidriament ja tallat (i en ocasions ja cairejat) i emparellat en cavallets preparats per a anar depositant el vidre en cadascuna de les línies. Açò vol dir que ja s'han ordenat els vidres que van a formar part del doble (o triple) envidriament des de l'optimització després del tall. Aquest material se prepara en carros per ordres de producció identificats.

Aquests carros carregats de vidre ordenat s'apropen a l'inici de la línia. Una vegada verificat que el material coincideix amb l'ordre de treball, es comença a fabricar. La col·locació dels vidres a

l'inici de la línia de *Climalit* es realitza a mà. El moviment del vidre al llarg de la línia es realitza automàticament.



Figura 8. Recepció de vidre tallat de la línia A. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.5 Arestat

L'arestat és un procés pel qual es tracten els caires del vidre amb la finalitat d'eliminar les microfissures que puga portar pel tall per a minimitzar els trencaments posteriors. És un tipus especial d'acabat en que es toca molt poc la vora del vidre. Existeixen altres tipus d'acabats com són el caire polit industrial o el caire polit.

Al principi de la línia A hi ha una màquina arestadora automàtica. Si el vidre que es va a tractar porta caire arestat, se li fa aquest procés. En cas contrari, el vidre viatja fins la llavadora sense cap altre tractament.

Per a saber si el vidre va arestat, l'operari d'aquesta màquina deu verificar-ho al llistat corresponent de l'ordre de fabricació. En eixe cas, programarà la màquina per al procés segons el grossor, el tipus i el tamany del vidre. El procés es realitza automàticament. Inclús cal programar el tipus de treball que es realitzarà (caire industrial, arestat...)

Una vegada realitzat el treball, l'operari deu verificar l'acabat del mateix comprovant que la vora del vidre estiga igual en les dos cares, que siga homogènia en tot el perímetre treballat i l'absència de microfissures o petxines (xicotets defectes en l'aresta del vidre).

Quan el vidre arestat ja ha sigut verificat, aquest passa per una zona de prellavat que lleva les restes de l'arestat i continua fins la llavadora.



Figura 9. Arestadora de la línia A. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.6 Llavat

El llavat del vidre es realitza en les llavadores automàtiques amb aigua calenta osmotitzada. El funcionament d'aquestes màquines és semblant al d'un túnel de llavat de cotxes. Tenen diversos rodets que s'activen o desactiven segons el tipus de vidre. Una vegada que la peça ha passat per la llavadora passa a la fase d'acoblament.



Figura 10. Llavadora de la línia B. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.7 Acoblament

Els vidres recentment llavats (i assecats) s'uneixen al perfil en aquesta fase del procés. En la línia A passen primer pel *Glass Detector* que comprovarà automàticament molts dels defectes que pugui tindre (actualment no es detecten les ratlles en la capa). Aquesta màquina activarà uns leds de colors diferents segons els problemes que pugui tindre el vidre. Junt a aquesta indicació lluminosa també es reflecteixen en una pantalla d'ordinador, situada junt a la butiladora, els defectes detectats. En la línia B la revisió del vidre es fa de manera manual.

En tots els casos, l'operari deu comprovar els vidres i intentar netejar els defectes que pugui detectar. Si són ratlles poc profundes deurà marcar-les i girar el vidre si és necessari per a que es quedin al final de l'acoblament en la part externa del Climalit. Si els defectes trobats són massa grans o les ratlles són profundes s'informarà a l'encarregat per a que se torne a tallar el vidre, apartant l'altre vidre del conjunt i el marc. Si l'encarregat determina que pot passar, l'operari apuntarà en el registre corresponent de "incidències detectades" el problema.

En el procés d'acoblament s'ajunten els dos vidres amb el marc butilat. Una vegada verificats els dos vidres, se posa l'encuny de Climalit que identifica a Cerviglas com a fabricant i es col·loquen les etiquetes corresponents. Una vegada format el conjunt de vidre + perfil, i ja etiquetat, passa a la següent fase de premsat.



Figura 11. Espai d'acoblament a la línia B. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.8 Premsat

El premsat dels vidres i el perfil es realitza a la màquina premsadora de les línies automàtiques. Aquesta màquina estreny el conjunt, fent que el butil es xafe i faça de pegament entre els marcs i el vidre.

En la línia B, a la vegada que s'uneixen els vidres en la premsa, s'ompli de gas argó si així ho requereix el client. La programació de la premsa i de l'emplenat deu tindre en compte el tamany de la peça. Quan porte gas, el temps d'emplenat i de premsat deu augmentar-se per a garantir la proporció del 90% de gas argó que marca la norma UNE-EN 1279-3.

Una vegada premsada i emplenada de gas, la peça passa al segellament.



Figura 12. Premsa de la línia B. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.9 Segellat

La segelladora automàtica detecta el grossor i la profunditat a segellar i ompli el buit entre els vidres i el perfil. En ambdues línies es pot realitzar aquest procés tant amb polisulfur com amb silicona, depenent de les necessitats del client. El segellat manual es realitza quan una peça porta algun costat amb una forma especial.



Figura 13. Segelladora de la línia A. (Font: Elaboració pròpia)

2.6.10 Revisió final

Una vegada segellada la peça es procedeix a la seua revisió final. Es comprova l'acabat el segellat i del butilat, així com les ratlles o taques. Si es detecta algun problema que es puga solucionar es deixarà la peça en el cavallet de les peces a reparar indicant el defecte. Si el defecte no és reparable, s'informarà a l'encarregat per a que es tornen a tallar els vidres i es comence el procés de nou.

Després del segellat de la peça es col·loquen els suros o tacs de goma separadors, es verifica el *Climalit* complet i es posiciona en el cavallet que s'haja preparat prèviament.

Per últim es marca l'encàrrec com fabricat en el sistema informàtic i el paper amb el *packing list* en el cavallet. En les línies A i B es marca automàticament en passar l'etiqueta pel sensor col·locat al final de la línia. En el segellat manual es deu marcar la peça com acabada a l'ordinador corresponent.

2.6.11 Preparació cavallets

El posicionament dels separadors de suro o de goma és un punt crític per a evitar trencaments posteriors. En general s'han de seguir unes senzilles instruccions per a la gran majoria de vidres. L'objectiu és que quan els vidres estiguin tots col·locats al cavallet, quede un bloc que no es moga.

2.6.12 Paletitzat i transport

Una vegada finalitzat el procés productiu i col·locats els vidres als cavallets es procedeix a l'embalatge d'aquest. L'embalatge dels cavallets o palets és realitzat, generalment, de forma automàtica per una màquina que es desplaça envoltant de film al palet el qual detecta mitjançant sensors. De vegades pot passar que es tinguen vidres més delicats perquè són més grans o més pesats i l'embalatge del palet no és suficientment segur. En aquest cas el que es fa és calfar el plàstic amb un bufador de manera que el plàstic és torna més rígid i resistent.

El transport dels productes es realitza amb els camions dels quals disposa Cerviglas.

2.7 L'objecte d'Estudi

2.7.1 Objecte del Problema

El problema que s'intentarà abordar serà la millora dels temps de producció a les línies de muntatge.

Els productes de Doble Envidriament, molts d'ells baix la marca *Climalit*®, constitueixen el major volum de producció de l'empresa i, per tant, la major font d'ingressos. És per això que s'hi dirigirà tota l'atenció en optimitzar la seua producció.

Durant les pràctiques a Cerviglas s'ha pogut apreciar que hi ha certs aspectes on podríem posar el focus per a aconseguir millores. L'existència de parades durant la producció degudes a falta de material, defectes o a una mala distribució de *layout* o personal, entre altres, són les causants d'un baix rendiment de la producció.

Com ja s'ha comentat, el treball estarà centrat principalment en les línies de Doble Envidriament. A l'empresa s'hi disposa de dos línies de muntatge, anomenades línia A i línia B. D'aquesta manera, les persones que es voran afectades per aquest projecte de millora seran tots els operaris de les línies, els encarregats de les línies i els caps de torn. Indirectament, també tindrà influència amb algunes de les activitats que connecten amb la producció de Doble Envidriament com per exemple el departament d'expedicions.

És la direcció de l'empresa i el departament de producció qui sol·licita aquestes millores, ja que aquestes es voran representades en un augment de la productivitat i una reducció de costos.

Per a les solucions que s'hi plantejaran serà imprescindible el paper dels caps de torn i dels responsables de les línies ja que aquests seran els encarregats de coordinar el treball del operaris i de controlar que les propostes de millora es porten a terme correctament. De la mateixa manera, si no més, serà important l'actitud dels operaris enfront als canvis que s'introduiran.

2.7.2 Processos associats al problema.

A continuació es descriuran els processos als que afectarà el projecte a implementar. Mitjançant el diagrama IDEFO⁹ que es mostra a la Figura 14, es representaran els diferents processos que se desenvolupen al voltant de l'objecte problema i així quedaran reflectits els processos associats a aquest.

Es pot veure que els processos que són immediatament anteriors i posteriors al muntatge del *Climalit*, estan estretament relacionats amb el mateix. Es parla dels processos de: tallar vidres, preparar perfils, corregir defectes, preparar palets i preparar el camió per al seu transport.

D'altra banda, es pot observar com hi ha dos processos de fora de planta que afecten a tota la resta: controlar la qualitat i planificar la producció.

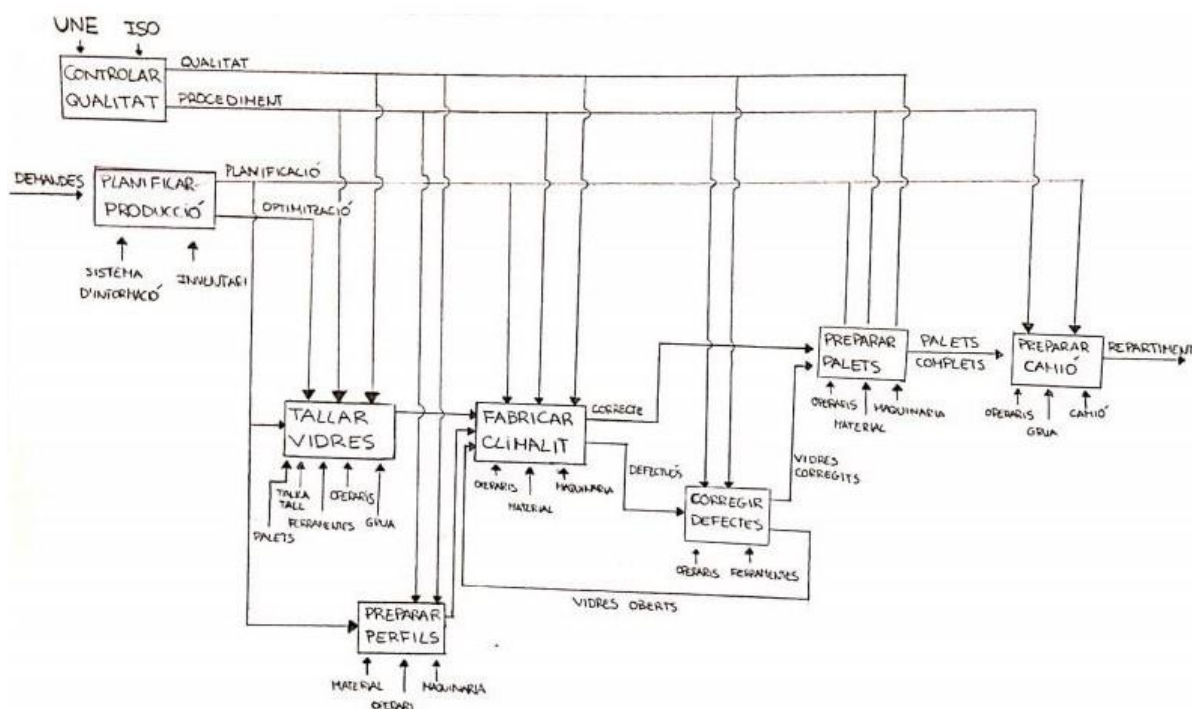


Figura 14. Diagrama IDEFO de Doble Envidriament. (Font: Elaboració pròpia)

2.8 Conclusions

En aquest capítol s'ha descrit la situació actual de l'empresa. S'ha pogut veure que es fabriquen diversos productes amb diferents prestacions. Tanmateix, el major volum de producció recau

⁹ El Modelo IDEFO. (2009)

en els articles de Doble Envidriament. Aquestos productes poden tindre diferents característiques però el que tots tenen en comú en el seu procés de fabricació, és el seu pas per les línies de muntatge. És per aquest motiu pel que les línies de Doble Envidriament seran l'objecte d'estudi del present treball.

Així doncs, al llarg de l'apartat 2.6 s'ha descrit detalladament cadascuna de les activitats que formen part del muntatge d'aquests productes i s'ha representat el procés mitjançant la metodologia ASME. Per a finalitzar, fent ús d'un diagrama IDEF0 s'ha especificat els processos de tall de vidre, fabricació de perfils i control de qualitat, entre altres, són processos associats al problema.

3 Descripció de les Incidències

3.1 Introducció

En aquest capítol es descriuran els problemes detectats a l'empresa que impedeixen un òptim desenvolupament del treball i perjudiquen la productivitat.

En primer lloc, mitjançant un Mapa del Flux de Valor, s'il·lustra i analitza el procés de producció representant totes les etapes i activitats en les que consisteix. A continuació, es detallaran amb profunditat totes les incidències localitzades i s'analitzarà cadascuna d'elles amb la finalitat de poder arribar a la identificació de les seues respectives Causes Arrel.

3.2 Mapeig del Flux de Valor (VSM)

El Mapeig del Flux de Valor és una ferramenta molt útil per a conèixer la forma de treballar de l'organització en qüestió i per a identificar les àrees de millora.

En la Figura 15 es mostra el diagrama VSM de l'estat actual de la producció. En ell es representen gràficament les operacions que conformen el procés de producció d'un producte de Doble Envidriament estàndard. També es mostren els fluxos de material i d'informació.

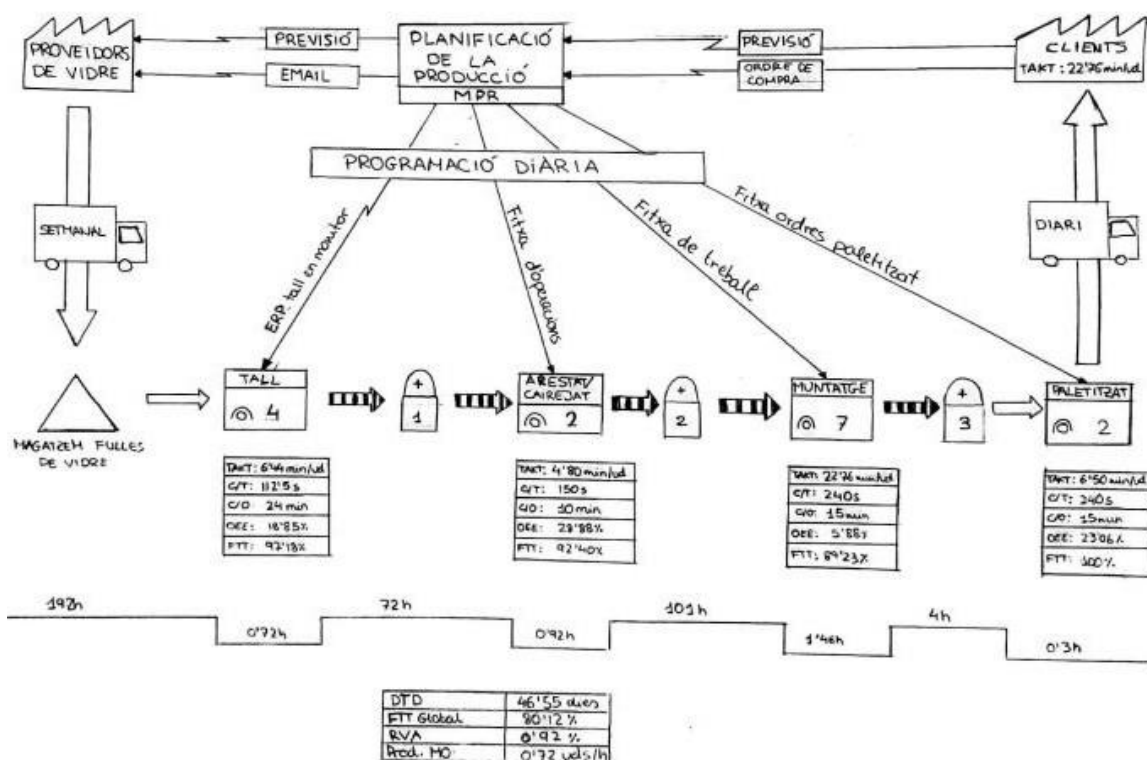


Figura 15. Diagrama VSM (Font: Elaboració pròpia)

Per a portar a terme la representació del procés de fabricació d'un producte de Doble Envidriament, s'ha considerat la informació de la línia A conjuntament amb la línia B, ja que funcionen simultàniament amb productes idèntics.

Pel que fa a la recollida de dades per a la representació del VSM actual s'ha creat una plantilla mostrada a la Figura 16. En aquesta es recullen totes les dades necessàries per a tindre un profund coneixement del funcionament de la producció. Els fulls de recollida de dades per a les diferents operacions del procés de producció s'adjunten a l'Annex A.

Full de recollida de Dades per a Processos en VSM		
Procés	Takt time:	min/ud
Nom del procés:		
Demanda setmana:		uds
Torns per dia:		torn
Hores dia:		h
Nombre d'operaris (directes/indirectes):		op.
Indicadors rellevants		
Productivitat MO:		uds/h.
Unitats de peces produïdes (setmana):		uds/h.
Hores treballades (setmana):		h
Temps de cicle ideal:	ud/h	seg/ud
Temps de cicle real:	ud/h	seg/ud
Temps de canvi de lot ideal:	h	min
Temps de canvi de lot real:	h	min
Temps de manteniment setmanal:	h	min
Avaries última setmana:	h	min
Tamany lot:		
FTT (comprovar si disposen d'ell):		
OEE (comprovar si disposen d'ell):		
BTS (comprovar si disposen d'ell):		
Inventari en procés anterior:		
Inventari en procés posterior:		
Flux d'informació		
Com es programa la producció? (seqüenciat/manual/kanban)		
Periodicitat del programa: (diari/setmanal)		
Com arriba la informació? (ERP, telèfon, etc)		
Procés següent:		

Temps de cicle real (T/C)	
Temps de presa de dades	min
Unitats de peces produïdes	uds

OEE	%
Disponibilitat	%
Temps disponible de màquina	h
Temps operatiu	h
Eficiència	%
Temps de cicle ideal	seg/ud.
Unitats entrants en el procés	ud
Rati de qualitat (FTT)	%

FTT	%
Unitats entrants en el procés	uds
Unitats de peces retreballades	uds
Unitats de peces defectuoses	uds

BTS	%
-----	---

Figura 16. Plantilla de recollida de Dades per a Processos en VSM. (Font: Elaboració pròpia)

3.3 Descripció d'incidències i anàlisi i identificació de les causes arrel.

En aquest apartat s'hi descriuran les principals incidències detectades a la secció de Doble Envidriament després d'haver realitzat el protocol de diagnòstic.

A cada una de les incidències s'explica el desavantatge que suposa per a l'empresa tant a nivell de producció com de gestió dels recursos. A més, s'hi valorarà la importància que té cada

incidència per al cap, per al operaris i per a qui realitza l'estudi. Finalment, s'hi mencionarà una possible solució al problema que hi planteja.

Després de la descripció de cadascuna de les incidències s'hi realitzarà un anàlisi de la mateixes amb la intenció d'identificar les seues respectives Causes Arrel. Amb aquesta finalitat s'empraran diverses metodologies com són l'anàlisi És/No És, la tècnica dels 5 Per què i el Diagrama d'Ishikawa.

Al finalitzar aquest anàlisi s'hi mencionaran propostes de millora front a la incidència tractada tenint en compte la causa o causes arrel a les que s'hi ha arribat.

3.3.1 Incidència 0.01: Desaprofitament d'espais per a organitzar el material.

3.3.1.1 Descripció de la incidència 0.01.

Títol de la incidència: Desaprofitament d'espais per a organitzar material.		Codi: 0.01	Departament: Doble Envidriament
Dibuix o fotografia: 		Observacions: S'hi disposa d'una prestatgeria que està desorganitzada i pràcticament buida. Els pocs elements que es troben en ella estan obsolets o són inservibles. S'ocupa un espai que podria ser molt útil per a aquells materials que a dia de hui encara no tenen una ubicació concreta.	
		Lloc concret on es va percebre: Prestatgeria situada al final de les línies de Doble Envidriament.	
		Font d'informació primària: Observació en primera persona.	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Alta. És un espai que podria ser molt útil per a ubicar material necessari per a aquesta zona de la planta.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Baixa. Ja tenen controlat el que necessiten habitualment i eixa prestatgeria no l'utilitzen per a res.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Es tracta d'un recurs que s'està desaprofitant. El material que conté no serveix i lleva lloc a altre que no té ubicació. Els materials obsolets es deuen eliminar i organitzar els materials útils per a afavorir un clima de treball òptim.	
Impacte preliminar observat: Font de desaprofitaments. Pèrdua d'espai útil.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: Gestió de stock.	
Possibles accions de millora: Selecció de material. Reorganització de material. 5S.		Com mesurar la incidència: Nombre de productes sense ubicació específica.	

Taula 5. Incidència 0.01: Desaprofitament d'espais per a organitzar material. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.1.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.01.

Una vegada identificada la primera incidència, es procedeix a analitzar les possibles causes arrel del problema. Per a açò, s'utilitzarà la ferramenta de l'anàlisi És/No És:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Desaprofitament d'espais per a organitzar el material.	Falta d'espai per a organitzar el material.
ON?	A les prestatgeries buides de la nau 1.	Prestatgeries ja ocupades.
QUAN?	Habitualment.	
QUANT?	Totes les prestatgeries.	
QUI?	Operaris, caps de línia, caps de torn.	Responsable de producció.
COM ES DETECTA?	Desplaçaments dels operaris buscant material.	

Taula 6. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.01. (Font: Elaboració pròpia)

A continuació s'hi realitza l'anàlisi dels 5 Per què per a trobar la possible causa arrel del problema que s'hi analitza:

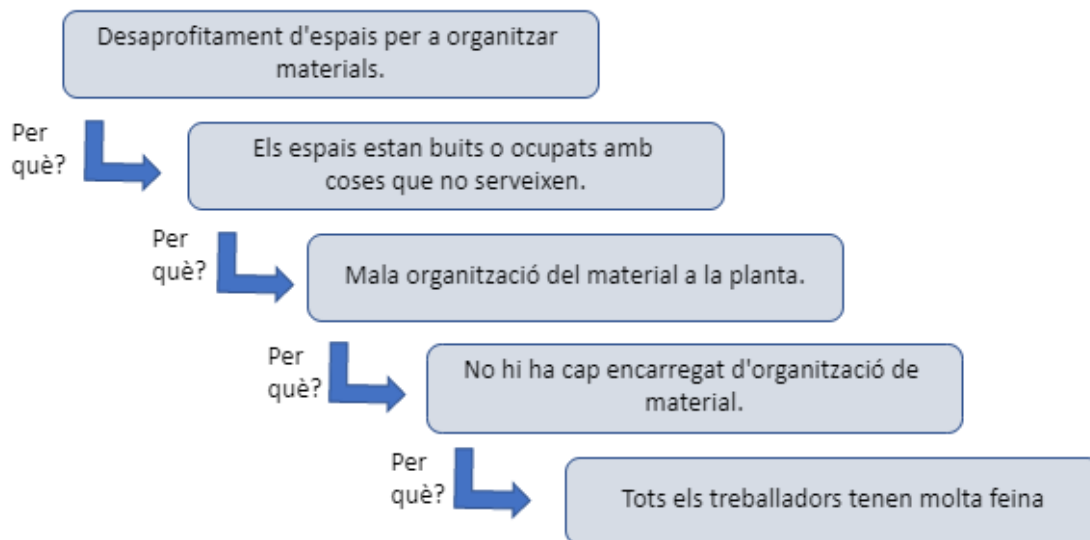


Figura 17. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.01 (Font: Elaboració pròpia)


D'aquesta manera s'hi pot concloure la causa arrel i les possibles solucions d'aquesta incidència són les mostrades a la Taula 7:

Causa Arrel	Possibles solucions
Treballadors saturats de feina.	Incorporació d'un nou operari. Implementació de tècniques 5S. Selecció i reorganització de material.

Taula 7. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.01. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.2 Incidència 0.02: Desordre als llocs de treball.

3.3.2.1 Descripció de la incidència 0.02.

Títol de la incidència: Desordre als llocs de treball		Codi: 0.02	Departament: Producció
Dibuix o fotografia: 		Observacions: A les taules que hi ha als diferents llocs de treball dins de les línies predomina un desordre general on no es pot accedir a res amb facilitat. En aquells llocs on s'utilitzen ferramentes concretes, aquestes estan desperdigades per les taules o pel sòl.	
		Lloc concret on es va percebre: En tots els llocs de treball de la planta.	
		Font d'informació primària: Observació en primera persona.	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Alta. Fa que els operaris perdent temps buscant el que necessiten. Dona una mala imatge cara les persones que puguem visitar les instal·lacions.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Mitja. Encara que tenen controlat el que necessiten per a treballar, necessiten un ordre per a no perdre temps i per a sentir-se més còmodes.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Es perd temps buscant el que es necessita i això afecta directament a la productivitat i a l'ambient de treball.	
Impacte preliminar observat: Font de desapropietaments. Pèrdua de productivitat. Pèrdua d'espai útil		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: Disseny dels llocs de treball. 5S	
Possibles accions de millora: Estandarització dels llocs de treball. 5S.		Com mesurar la incidència: Nombre d'elements fora del seu lloc.	

Taula 8. Incidència 0.02: Desordre als llocs de treball. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.2.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.02.

En primer lloc, s'aplicarà la tècnica És/No És per a entendre un poc millor la incidència 0.02:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Desordre als llocs de treball.	Falta de material o mobiliari.
ON?	A les taules que disposen els operaris al seu lloc de treball.	Prestatgeries o zones de magatzem.
QUAN?	Habitualment.	
QUANT?	Totes els llocs de treball.	
QUI?	Els operaris.	
COM ES DETECTA?	Es detecta visualment. Els operaris busquen entre el que hi tenen a la taula.	

Taula 9. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.02. (Font: Elaboració pròpia)

Una vegada aplicada la tècnica És/No És, s'utilitzarà la ferramenta dels 5 Per què per a conèixer la causa arrel del problema:

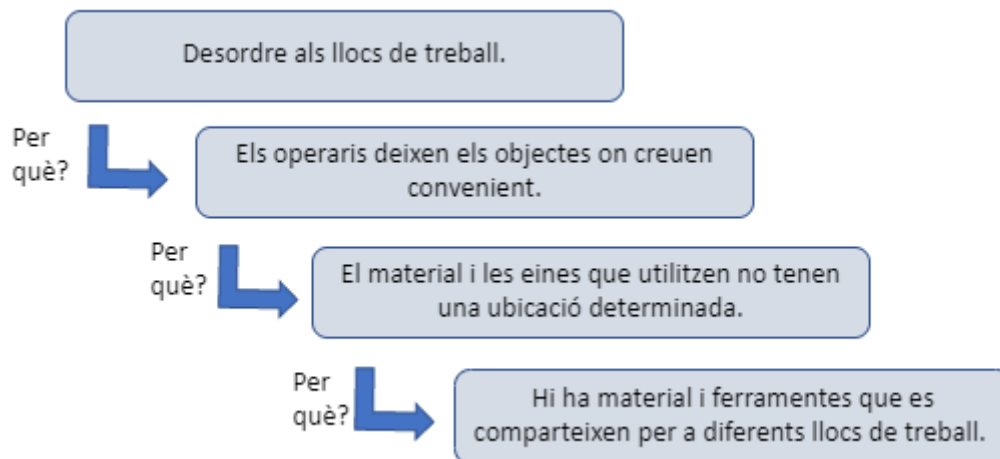


Figura 18. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.02 (Font: Elaboració pròpia)


Finalment, s'ha aconseguit arribar fins a la causa arrel de la incidència i s'ha plantejat una possible solució per a aquesta en la Taula 10:

Causa Arrel	Possible solució
Material i ferramentes compartides entre diferents llocs de treball.	Estandardització dels llocs de treball.

Taula 10. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.02. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.3 Incidència 0.03: Falta d'espai al lloc de treball.

3.3.3.1 Descripció de la incidència 0.03.

Títol de la incidència: Falta d'espai al lloc de treball.		Codi: 0.03	Departament: Doble Envidriament
Dibuix o fotografia: 		Observacions: No hi ha espai per al material de neteja i per a les etiquetes, cunys a la zona d'acoblament o per als suros separadors a la zona de segellament. Els operaris ho tenen distribuït com poden, però de forma poc pràctica.	
		Lloc concret on es va percebre: Zona de treball d'acoblament i segellat	
		Font d'informació primària: Observació en primera persona. Informació dels operaris.	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Mitja. Tenen llibertat de col·locar-se el material on més còmodes treballen. El que és important és que no perden temps accedint a ell.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Alta. Tot i que s'organitzen ells com volen tindre el material, no és possible accedir d'una forma còmoda degut als recursos dels que disposen. Comenten que els vindria bé un panell o taula.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Es perd temps accedint al material. Resulta incòmode per als treballadors i açò comporta major cansanci.	
Impacte preliminar observat: Font de desapropitaments. Pèrdua de productivitat.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: Disseny dels llocs de treball. 5S.	
Possibles accions de millora: Estandarització del lloc de treball. Aportar una taula o panell.		Com mesurar la incidència: Quantitat de desplaçament per a accedir al material necessari.	

Taula 11. Incidència 0.03: Falta d'espai al lloc de treball. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.3.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.03.

S'hi passa a analitzar la incidència Falta d'espai al lloc de treball mitjançant la tècnica de És/No És, el resultat de la qual es mostra a continuació a la Taula 12:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Falta d'espai al lloc de treball.	Espai que no s'aprofita.
ON?	Acoblament i segellat.	
QUAN?	Habitualment.	
QUANT?	Als llocs de treball de les dues línies.	
QUI?	Operaris.	
COM ES DETECTA?	Desplaçament i moviments incòmodes per a agafar el material que necessiten.	Desplaçament a altres parts de la nau.

Taula 12. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.03 (Font: Elaboració pròpia)

Una vegada ja s'ha identificat el problema, es passa a realitzar els 5 Per què per a arribar fins a la causa arrel:

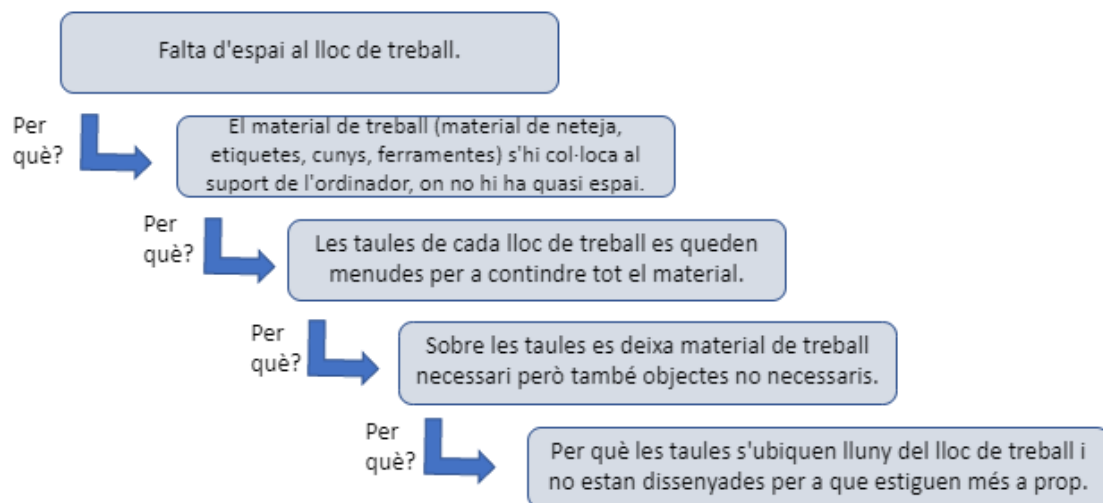


Figura 19. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.03 (Font: Elaboració pròpia)

Després d'analitzar profundament la incidència de falta d'espai al lloc de treball, es pot concloure el següent:

Causa Arrel	Possible solució
Mobiliari de treball inadequat.	Inversió de recursos en nou mobiliari. Tècniques de 5S.

Taula 13. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.03. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.4 Incidència 0.04: Maquinària sense ubicació.

3.3.4.1 Descripció de la incidència 0.04.

Títol de la incidència: Maquinària sense ubicació		Codi: 0.04	Departament: Doble Envidriament
Dibuix o fotografia: 		Observacions: Les ventoses que no s'estan utilitzant no tenen un lloc específic per a elles i es deixen per la planta a un lloc aleatori.	
		Lloc concret on es va percebre: Zones de pas.	
		Font d'informació primària: Observació en primera persona.	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Mitja. Les ventoses són fàcils de vore i no es sol canviar habitualment de ventosa dins d'un mateix lot, per tant no afecta significativament al temps. Seria interessant que tingueren un espai concret per a deixar-les.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Baixa. Les ventoses es deixen on hi ha lloc i on resulten més accessibles.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Aquestes màquines són voluminoses i entorpeixen el pas de forma perillosa. A més, no coneixer amb exactitud la seua ubicació comporta pèrdues de temps.	
Impacte preliminar observat: Font de desapropitaments. Perillós per a les persones. Pèrdua d'espai útil.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: <i>Layout</i>	
Possibles accions de millora: Definir una ubicació per a aquesta maquinària.		Com mesurar la incidència: Nombre de màquines fora del lloc delimitat per a elles.	

Taula 14. Incidència 0.04: Maquinària sense ubicació. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.4.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.04.

Per a la identificació de la causa arrel del problema que s'hi presenta, en primer lloc, apliquem la tècnica de És/No És:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Maquinària sense ubicació	Maquinària fora del seu lloc
ON?	A les zones de pas en la secció de Doble Envidriament	A una zona concreta
QUAN?	Diàriament	
QUANT?	Tres màquines de ventoses	
QUI?	Treballadors de doble Envidriament	
COM ES DETECTA?	A simple vista. Dificulta el pas per la nau.	

Taula 15. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.04 (Font: Elaboració pròpia)

Una vegada que ja s'han obtingut els resultats de la tècnica És/No És, s'utilitzarà tècnica dels 5 Per què per a conèixer la causa arrel en la incidència 0.04:

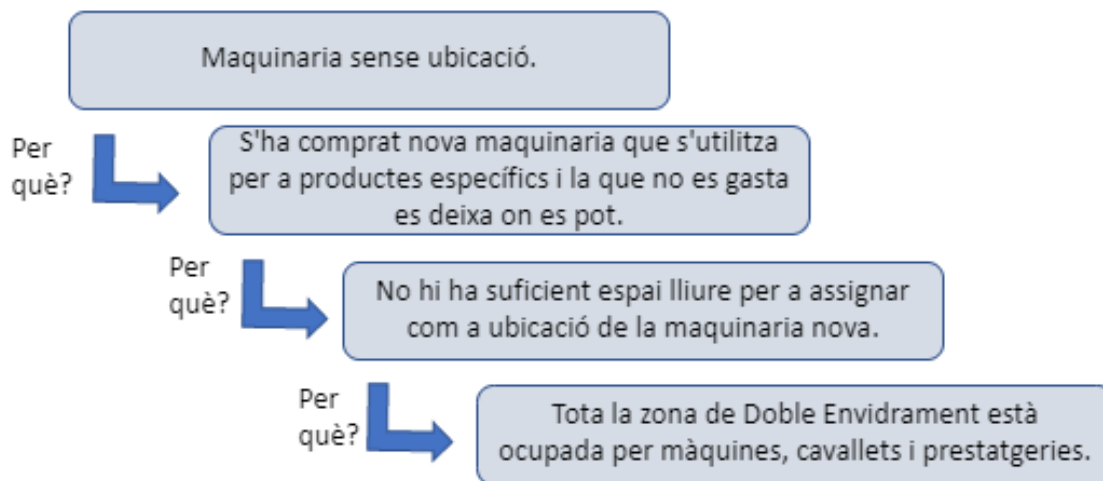


Figura 20. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.04 (Font: Elaboració pròpia)


Després d'haver aplicat les tècniques de l'anàlisi És/No És i els 5 Per què, a la Taula 16 s'hi mostren les conclusions finals:

Causa Arrel	Possible solució
Tota la zona de Doble Envidriament està ocupada per màquines, cavallets i prestatgeries.	Modificació del <i>layout</i> .

Taula 16. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.04. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.5 Incidència 0.05: Soroll extern elevat

3.3.5.1 Descripció de la incidència 0.05.

Títol de la incidència: Soroll extern elevat.		Codi: 0.05	Departament: Producció
Dibuix o fotografia: 		Observacions: A cada lloc de treball els operaris disposen d'un aparell reproductor de música que utilitzen al seu gust. A molts llocs la música sona a un volum elevat. Açò, sumat al soroll de les màquines fa que els operaris necessiten cridar per a comunicar-se amb els seus companys quan ho necessiten.	
		Lloc concret on es va percebre: Tots els llocs de treball.	
		Font d'informació primària: Observació en primera persona.	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Mitja. Els operaris treballen més a gust escoltant el que els agrada. Tanmateix, l'excessivitat de soroll fa que la comunicació siga més lenta.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Baixa. Diuen que ja que tenen que treballar 8 hores seguides de peu, al menys ho fan escoltant el que els agrada.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Mitja. Tindre la música elevada entorpeix la comunicació entre treballadors. Si la màquina fa algun soroll extrany, pot passar desapercbut.	
Impacte preliminar observat: Pèrdues d'espai útil. Font de desapropitaments.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: Disseny del lloc de treball.	
Possibles accions de millora: Una única megafonia per cada zona de treball.		Com mesurar la incidència: Nivell de volum extern.	

Taula 17. Incidència 0.05: Soroll extern elevat. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.5.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.05.

Una vegada coneguda la descripció de la incidència 0.05: Elevat soroll extern, se passa a analitzar-la mitjançant l'aplicació de la tècnica És/ No És:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Soroll extern elevat (radio)	Soroll intern (màquines, comunicació)
ON?	Línies de Doble Envidriament	
QUAN?	Habitualment	
QUANT?	A tots els llocs de treball de les dos línies	
QUI?	Operaris	
COM ES DETECTA?	Dificultat de comunicació entre treballadors. No s'escolten les senyals de les màquines	

Taula 18. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.05. (Font: Elaboració pròpia)

A continuació, es passarà a indagar quina és la causa arrel d'aquesta incidència mitjançant l'aplicació de la ferramenta dels 5 Per què:

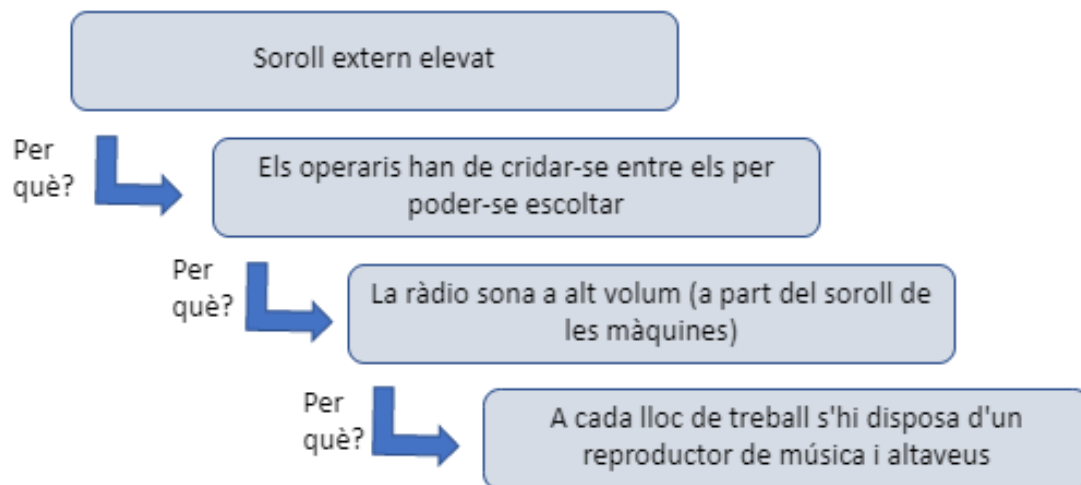


Figura 21. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.05 (Font: Elaboració pròpia)


A la Taula 19 s'hi menciona la causa arrel de la present incidència i la solució que s'hi planteja front aquest problema:

Causa Arrel	Possible solució
Reproductors de música individuals i no controlats.	Megafonia comuna i controlada a baix volum.

Taula 19. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.05. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.6 Incidència 0.06: Zones de pas obstaculitzades.

3.3.6.1 Descripció de la incidència 0.06.

Títol de la incidència: Zones de pas obstaculitzades		Codi: 0.06	Departament: Doble Envidriament
Dibuix o fotografia: 		Observacions: No hi ha espai per a passar entre les línies de muntatge i la zona de la plagadora. S'ha d'anar esquivant carros, palets, cavallets, contenidors i altres objectes.	
		Lloc concret on es va percebre: Zona de Doble Envidriament	
		Font d'informació primària: Observació en primera persona	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Alta. Cal tindre un espai lliure d'objectes per a poder passar, ja que els treballadors necessiten desplaçar-se o transportar peces per la nau i actualment han d'anar esquivant obstacles.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Alta. Una pasadís lliure d'obstacles per la que transitar facilitaria el seu desplaçament per la nau.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. No deuria haver mai obstacles per les zones de pas. Pot resultar perillós per al personal. A més, és resultat d'una falta d'ordre a la nau.	
Impacte preliminar observat: Pèrdua d'espai útil.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: <i>Layout</i>	
Possibles accions de millora: Modificar el <i>layout</i> . Organitzar el material en la nau.		Com mesurar la incidència: Nombre de vegades que s'obstaculitza la zona de pas.	

Taula 20. Incidència 0.06: Zones de pas obstaculitzades. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.6.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.06.

En primer lloc, es procedeix a aplicar la tècnica de És/No És per a conèixer la incidència 0.06:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Zones de pas obstaculitzades	Cavallets amb material que s'està utilitzant
ON?	Passadissos de les línies de Doble Envidriament	Zones d'alimentació i evacuació de vidres
QUAN?	Habitualment	
QUANT?	Diversos cavallets amb vidres (defectuosos, lots incomplets)	
QUI?	Treballadors de Doble Envidriament	
COM ES DETECTA?	Dificultat de pas d'operaris. Dificultat de transport de material	

Taula 21. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.06. (Font: Elaboració pròpia)

A continuació passem a implementar la ferramenta dels 5 Per què per a conèixer a causa arrel de la incidència descrita anteriorment:

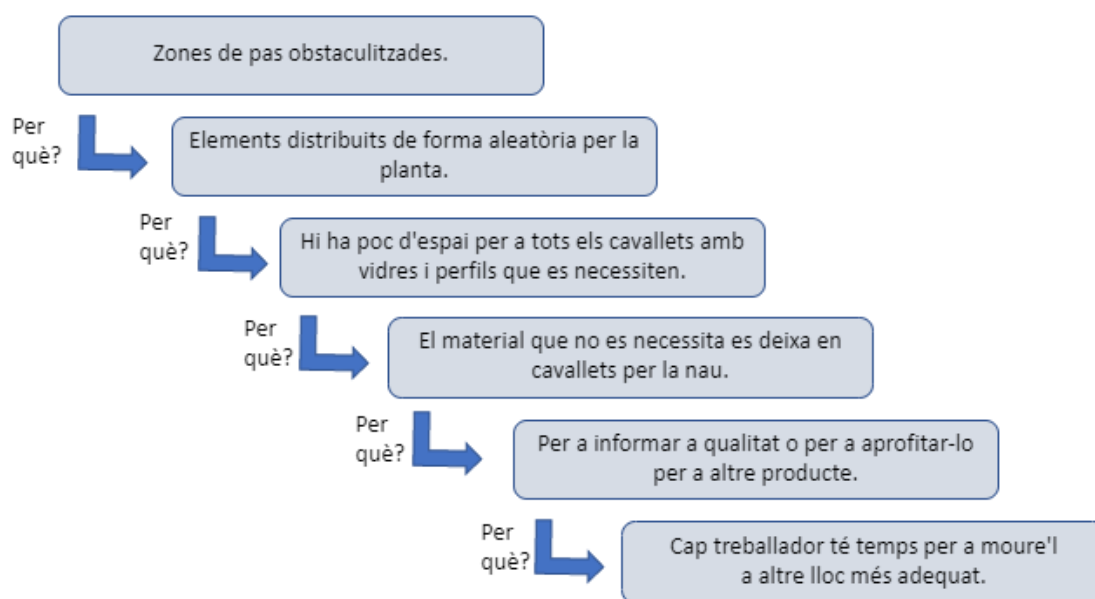


Figura 22. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.06 (Font: Elaboració pròpia)

Així doncs, després d'aplicar aquestes dues tècniques es conclou en què les causes arrel del problema i les possibles solucions al mateix són les següents:

Causas Arrel	Possibles solucions
Falta d'espai disponible. Treballadors saturats de feina.	Modificació del <i>layout</i> . Implementació de tècniques 5S. Incorporació d'un nou operari.

Taula 22. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.06. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.7 Incidència 0.07: Defectes als vidres

3.3.7.1 Descripció de la incidència 0.07.

Títol de la incidència: Defectes als vidres		Codi: 0.07	Departament: Producció
Dibuix o fotografia: 		Observacions: Molts vidres presenten defectes durant el procés de fabricació de Climalit: ratlles, bombolles, taques, petxines, etc. En molts casos, aquestos es poden corregir però en altres cal tornar a fabricar-los.	
		Lloc concret on es va percebre: Línies de doble Envidriament, taules de tall i fabricació del marc.	
		Font d'informació primària: Observació a simple vista. Comunicat per operaris i encarregats.	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Alta. Els defectes continuats en aquestos productes suposen un gran cost per a l'empresa. S'inverteixen recursos i temps solucionant aquestos defectes i si no es detecten a la cadena de muntatge i s'envien al client, aquest pot enfadar-se. Els defectes empitjoren la imatge de l'empresa.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Alta. S'hi perd molt de temps solucionant els defectes a les peces. Algunes vegades és responsabilitat seua però altres, els causants dels defectes són les màquines. Igualment, els defectes en el material fa que la producció es retarde.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Comporta pèrdua de temps, retreballs, es tracta d'una activitat sense valor afegit i no detectar-les disminueix la qualitat del producte.	
Impacte preliminar observat: Pèrdua de temps i productivitat. Font de defecte en els productes. Font de desapropitaments.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: Qualitat. Manteniment.	
Possibles accions de millora: Neteja diària de les màquines. Garantir la higiene als llocs de treball.		Com mesurar la incidència: Nombre i tipus de defectes.	

Taula 23. Incidència 0.07: Defectes als vidres. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.7.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.07.

A continuació, s’analiza la causa arrel de la incidència 0.07 amb la tècnica És/No És:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Defectes als vidres abans o durant el procés de manufactura	Defectes després de la seua manufactura
ON?	Taules de tall i línies de Doble Envidriament	
QUAN?	Habitualment	
QUANT?	En alguns vidres	En tots els vidres
QUI?	Operaris de tall i línies de muntatge i cap de línia.	Responsables de producció, caps de torn
COM ES DETECTA?	Observació detinguda per part dels operaris (sobretot a acoblament i segellament)	Operaris que únicament revisen els possibles defectes

Taula 24. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.07. (Font: Elaboració pròpia)

Com que es tracta d’una incidència prou complexa i que té causes diferents, es farà servir la ferramenta del Diagrama d’Ishikawa per a buscar les causes arrel:

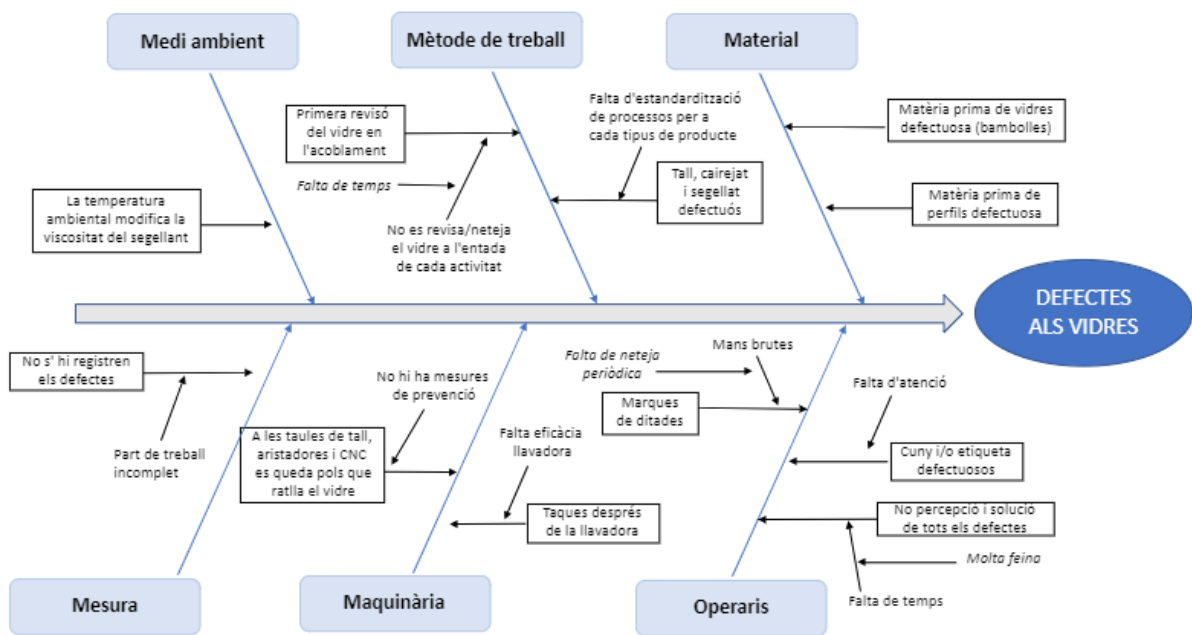


Figura 23. Diagrama d’Ishikawa de la incidència 0.07. (Font: Elaboració pròpia)


D’aquesta manera, s’arriba fins a dos causes arrel i es plantegen diverses possibles solucions:

Causas Arrel	Possibles solucions
<p>Neteja de manteniment de la maquinària i neteja dels operaris insuficient.</p> <p>Falta d’estandardització dels processos.</p> <p>Falta de temps.</p>	<p>Neteja de manteniment de la maquinària constant.</p> <p>Neteja dels llocs de treball dels operaris.</p> <p>Estandardització dels processos per a cada tipus de producte.</p> <p>Contractació de més personal.</p>

Taula 25. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.07. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.8 Incidència 0.08: Parades a les línies

3.3.8.1 Descripció de la incidència 0.08.

Títol de la incidència: Parades a les línies		Codi: 0.08	Departament: Producció
Dibuix o fotografia: 		Observacions: En moltes ocasions es dona que o bé el procés d'acoblament o de segellament són colls de botella de les línies. Aquestes activitats estan desbordades de treball perquè han d'acoblar o segellar però també han de controlar la qualitat de les peces i fer-se càrrec de solucionar els possibles defectes que tinguen. Açò fa que s'embose la línia i que a altres processos de la línia no hi haja feina.	
		Lloc concret on es va percebre: Doble Envidriament.	
		Font d'informació primària: Observació a simple vista. Comunicat per operaris i encarregats.	
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Alta. Es perd molt de temps i capacitat de producció.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Alta. Els operaris de l'acoblament i segellament estan saturats de treball mentre que la resta d'operaris estan parats.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Pèrdua de temps i de capacitat de producció. S'hi tenen operaris cansats per una part, i avorrits per altra.	
Impacte preliminar observat: Pèrdua de temps i productivitat. Possible retràs en el termini d'entrega.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: 5S. Polivalència d'operaris.	
Possibles accions de millora: Incorporació de nous operaris. Polivalència del operaris.		Com mesurar la incidència: Controlar temps i causa de parada.	

Taula 26. Incidència 0.08: Parades a les línies. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.8.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.08.

En primer lloc, a la Taula 27 es desgrana aquesta incidència mitjançant la tècnica És/No És:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Parades del vidre a les línies degut a incidències.	Parades programades.
ON?	Acoblament i segellament.	Alimentació de vidre, preparació de marcs, evacuació de vidre.
QUAN?	Sempre.	
QUANT?	Entre 2 i 3 hores cada torn.	
QUI?	Operaris de les línies	
COM ES DETECTA?	Quan la segelladora no treballa.	Quan els treballadors no treballen.

Taula 27. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.08. (Font: Elaboració pròpia)

A continuació s’aprofundeix en les seues causes arrel mitjançant un diagrama d’Ishikawa:

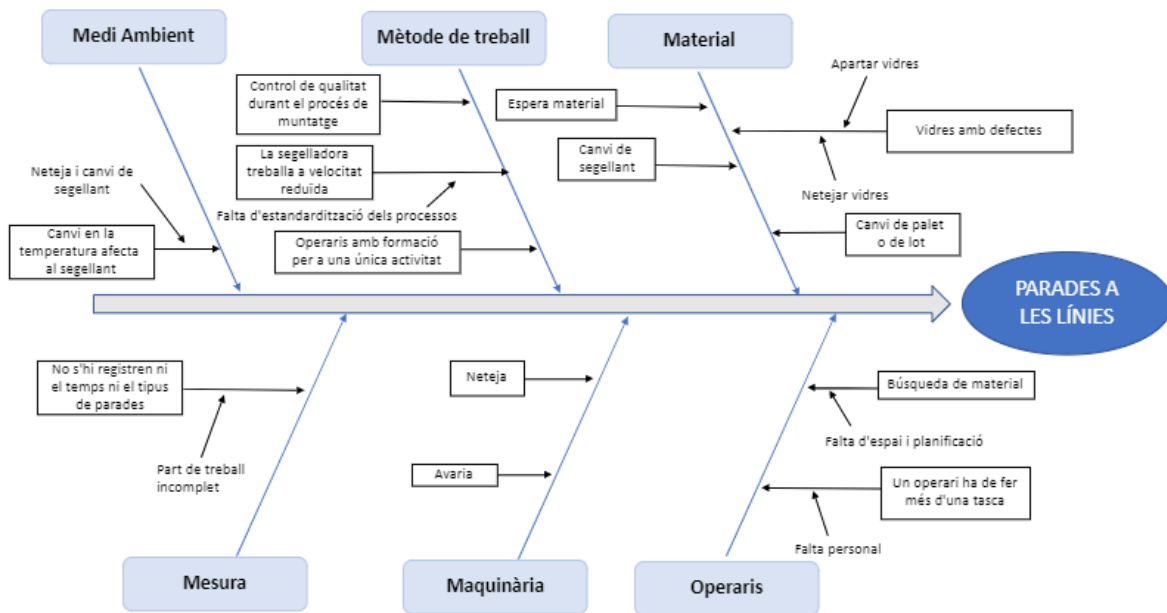


Figura 24. Diagrama d’Ishikawa de la incidència 0.08. (Font: Elaboració pròpia)

Finalment, es conclou que les causes arrel de la incidència i les seues possibles solucions són les següents:

Causas Arrel	Possibles solucions
Falta de planificació dels operaris. Falta de personal. Infrautilització de personal (Falta versatilitat). Parades per defectes. Falta d'estandardització de processos	Contractació de més personal. Polivalència dels operaris. Erradicar defectes. Estandardització dels processos.

Taula 28. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.08 (Font: Elaboració pròpia)

3.3.9 Incidència 0.09: El cap de línia no fa les seues funcions.

3.3.9.1 Descripció de la incidència 0.09.

Títol de la incidència: El cap de línia no fa les seues funcions.		Codi: 0.09	Departament: Producció
Observacions: Com que sempre hi ha un coll de botella en les línies que ralentitza la producció, el cap de la línia es dedica la major part del torn a reforçar les línies i no està a la seua feina que és controlar les línies.			
Lloc concret on es va percebre: Línies A i B			
Font d'informació primària: Observació a simple vista. Comunicat per operaris i encarregats.			
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Alta. El cap de línia ha de controlar el correcte funcionament del procés de fabricació a les línies i ajudar a prevenir i solventar les incidències que puguen sorgir.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Mitja. Mentre el cap de línia reforça les línies està descuidant la seua feina.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Que el cap de línia reforce al operaris de Doble Envidriament fa que no puga controlar els possibles problemes que puga tindre la línia i el temps que es guanya per una part es perd per altra.	
Impacte preliminar observat: Font de desaprofitaments.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: Planificació de la producció	
Possibles accions de millora: Incorporació de nous operaris. Polivalència del operaris per a que quan una secció estiga saturada siga reforçada amb operaris més lliures.		Com mesurar la incidència: Quantitat de temps que el cap línia ha de reforçar als operaris.	

Taula 29. Incidència 0.09: Saturació del cap de línia. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.9.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.09.

A la Taula 30 s’aprofundeix en la incidència 0.09 per mitjà de la tècnica d’anàlisi És/No És:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	El cap de línia no fa les seues funcions perquè es dedica a treballar com un operari de línia més.	El cap de línia no fa les seues funcions perquè no vol fer-les.
ON?	Acoblament	Alimentació de vidre, preparació de marcs, segellament, evacuació de vidre.
QUAN?	Habitualment	
QUANT?	Quasi tots els lots de la línia A	
QUI?	El cap de línia	El cap de torn
COM ES DETECTA?	Se’l pot veure treballant a les línies. La resta d’operaris va a buscar-lo.	

Taula 30. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.09. (Font: Elaboració pròpia)

A continuació s’utilitzarà la ferramenta dels 5 Per què per a conèixer la causa arrel d’aquest problema:

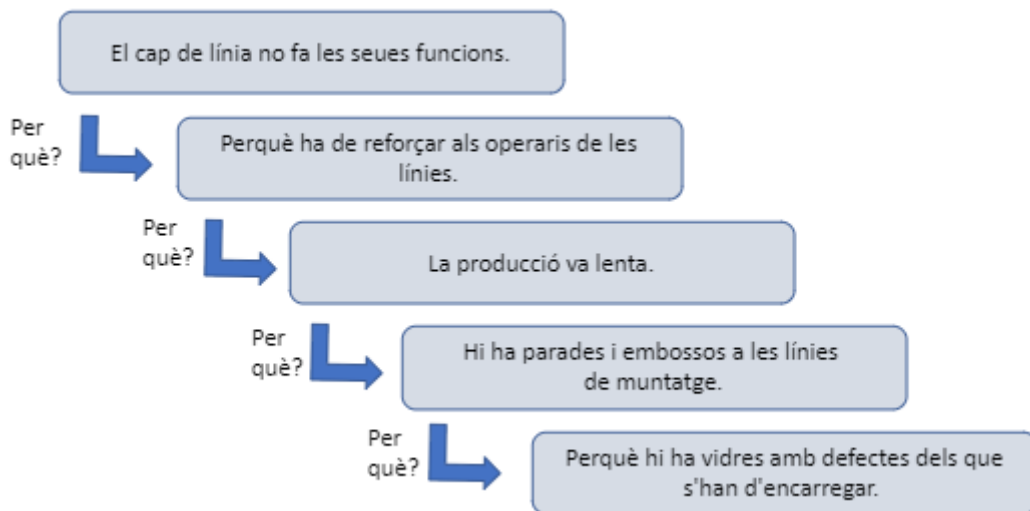


Figura 25. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.09. (Font: Elaboració pròpia)

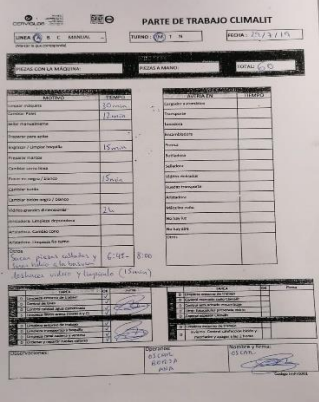
Així doncs, s’arriba fins a les causes arrel de la incidència 0.09 i s’hi plantegen tres possibles solucions a la Taula 31:

Causas Arrel	Possibles solucions
Falta de personal. Vidres amb defectes.	Incorporació de més personal. Polivalència dels operaris. Erradicar defectes.

Taula 31. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.09 (Font: Elaboració pròpia)

3.3.10 Incidència 0.10: Falta de mesura d'indicadors.

3.3.10.1 Descripció de la incidència 0.10.

Títol de la incidència: Falta de mesura d'indicadors.		Codi: 0.10	Departament: Qualitat
Dibuix o fotografia: 		Observacions: Tot i que s'hi tenen registres de la producció de l'empresa, aquestes dades no contrasten la realitat ja que els operaris que emplen l'informe diari no entenen la finalitat d'aquest i creuen que és tracta d'una ferramenta de control del seu treball, per tant no són realistes a l'hora d'indicar els temps de parada o incidències. Per altra banda, no existeix una medició d'uns indicadors concrets als quals recórrer per analitzar la productivitat de l'empresa.	
Lloc concret on es va percebre: Tota la producció			
Font d'informació primària: Responsable d'organització i processos. Responsable de qualitat			
Valoració de la importància atribuïda pel cap: Alta. És necessari tindre indicadors que puguin mesurar la productivitat de l'empresa.	Valoració de la importància atribuïda per l'operari: Mitja. El control de les incidències a les línies i el seguiment d'aquests indicadors és una estratègia per a controlar el seu acompliment i fer fora a aquell qui no treballa.	Valoració de la importància atribuïda per l'alumna: Alta. Cal utilitzar indicadors que mesuren l'acompliment dels objectius de l'empresa. En un ambient de competitivitat al mercat és imprescindible la millora continua a les empreses i els indicadors són una ferramenta molt útil.	
Impacte preliminar observat: Font de desapropitaments. Falta de coneixement de la productivitat de l'empresa.		Àrea de coneixement/Ferramenta implicada: KPI i millora continua	
Possibles accions de millora: Definir KPI. Recollir informació dels temps de producció. Software de seguiment dels KPI		Com mesurar la incidència: Nombre de indicadors.	

Taula 32. Incidència 0.10: Falta de mesura d'indicadors. (Font: Elaboració pròpia)

3.3.10.2 Identificació de la Causa Arrel de la incidència 0.10.

A continuació s'aprofundirà un poc més en la incidència de Falta de mesura d'indicadors amb la tècnica És/No És:

Enfocament	ÉS	NO ÉS
QUÈ?	Falta de mesura d'indicadors i el seu seguiment.	Fan falta més indicadors dels que ja hi ha.
ON?	Producció.	
QUAN?	Mai han hagut indicadors.	
QUANT?	No estan quantificats ja que no hi ha cap.	
QUI?	Encarregats de producció de planta.	Operaris o direcció.
COM ES DETECTA?	No hi ha registres ni dades objectives que indiquen el rendiment de la producció.	

Taula 33. Tècnica És/No És aplicada a la incidència 0.10 (Font: Elaboració pròpia)

Per a conèixer la causa arrel de la incidència estudiada, s'utilitzarà la ferramenta dels 5 Per què:

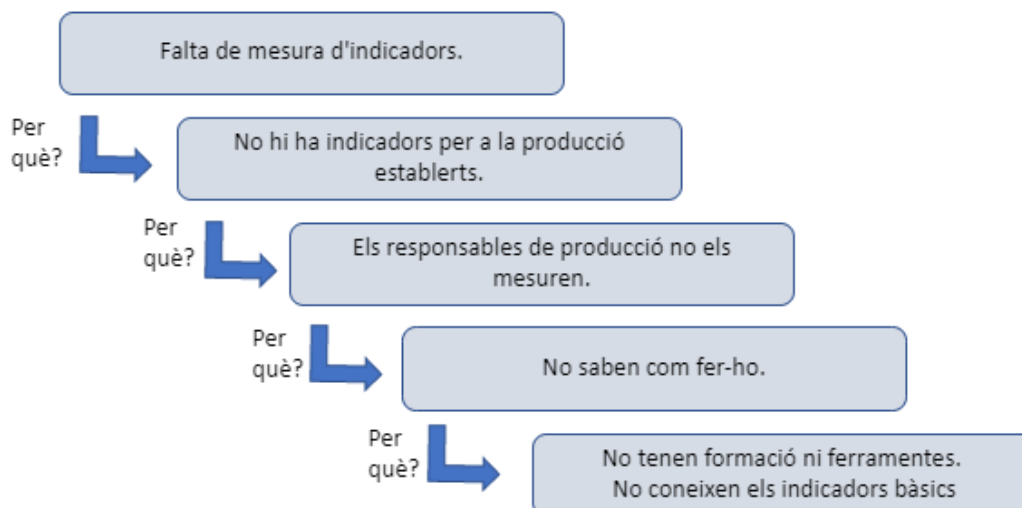


Figura 26. Els 5 Per què aplicats a la incidència 0.10. (Font: Elaboració pròpia)

Després d'aplicar les anteriors tècniques per a analitzar la incidència, s'arriba a la conclusió de que les causes arrels i les possibles solucions a aquestes són les següents:

Causas Arrel	Possibles solucions
Falta de formació dels encarregats. Falta de software per al seguiment dels KPI.	Definició de KPI. Formació en KPI per als encarregats del seu seguiment. Implementació d'un software per al seguiment dels KPI.

Taula 34. Causes Arrel i Possibles Solucions de la incidència 0.08 (Font: Elaboració pròpia)

3.4 Conclusions

En aquest capítol s'ha representat gràficament el procés productiu dels articles de Doble Envidriament mitjançant el *Value Stream Mapping*, des dels proveïdors, passant per oficines i planta fins al transport i distribució als clients.

Una vegada representat l'esquema de producció actual de l'empresa s'ha passat a observar tot allò que no funciona com deuria per a que l'empresa treballara en condicions òptimes i ha sigut descrit a mode d'incidències.

Per a cada incidència s'ha descrit el problema que hi concerneix i s'ha detallat els departaments afectats, el lloc on ocorre, la font primària d'observació, les valoracions de la importància que li atribueix el cap de l'empresa, els operaris i l'alumna que realitza l'anàlisi de l'empresa. També s'ha mencionat l'àrea de coneixement implicada, l'impacte preliminar observat, una primera aproximació a les possibles accions de millora i com mesurar la incidència.

Després de la descripció detallada de cada incidència, s'ha procedit a la seua anàlisi mitjançant la utilització de diverses ferramentes: Anàlisi És/No És, els 5 Per què i diagrama d'Ishikawa. Aquestes tècniques d'anàlisi han fet evidents les causes arrel de cadascuna de les incidències plantejades i amb això s'ha finalitzat proposant possibles accions de millora.

S'ha pogut vore com la majoria de incidències estan relacionades amb l'existència de defectes als productes, falta d'organització dels llocs de treball o del material o falta d'espai, entre altres. En aquest sentit, les propostes de millora més repetides són les de inversió en recursos humans i materials, erradicar defectes i neteja i ordre a les instal·lacions.

En el següent capítol, s'aprofundirà en l'elaboració de les opcions de millora més adequades per a la solució dels problemes detectats, partint de les propostes nomenades en aquest apartat.

4 Oportunitats de millora

4.1 Introducció

En aquest capítol es defineixen una sèrie d'opcions de millora a partir de les propostes mencionades anteriorment.

Es tractarà de descriure detalladament totes les possibles oportunitats de millora que donen solució a les incidències detectades, afectant directament a les causes arrel d'aquestes. La intenció d'aquestes propostes és acabar amb totes les incidències i, a més, garantir que no tornen a ocórrer.

El primer que es farà serà agrupar totes les oportunitats de millora proposades en el capítol anterior segons la dimensió a la que pertanyen.

A continuació, es procedirà a explicar amb detall cadascuna de les oportunitats de millora que s'hagen considerat. S'especificarà el personal implicat i afectat, s'estimarà el cost i duració d'execució i s'anomenaran els diferents avantatges i inconvenients que presenten així com també s'enumeraran les tasques a executar per a cada proposta.

Finalment, una vegada presentades i examinades totes i cadascuna de les oportunitats de millora plantejades, es procedirà a una prioritització d'aquestes tenint en compte l'impacte i la facilitat d'implementació. El resultat es representarà en un diagrama PACE.

4.2 Possibles oportunitats de millora

DIMENSÍO	OPORTUNITAT DE MILLORA	INCIDÈNCIA
OPERARIS	A) Contractació de personal per a les línies de Doble Envidriament.	0.07: Defectes als vidres. 0.08: Parades a les línies. 0.09: El cap de línia no fa les seues funcions.
	B) Contractació de personal per a la reorganització de material, llocs de treball i <i>layout</i> .	0.01: Desaprofitament d'espais per a organitzar material. 0.02: Desordre als llocs de treball. 0.03: Falta d'espai al lloc de treball. 0.06: Zones de pas obstaculitzades.
	C) Polivalència dels operaris.	0.08: Parades a les línies. 0.09: El cap de línia no fa les seues funcions.
	D) Definició de les responsabilitats de cada treballador.	0.09: El cap de línia no fa les seues funcions.
FACTORIA VISUAL	E) Implementació de les tècniques 5S.	0.01: Desaprofitament d'espais per a organitzar material. 0.02: Desordre als llocs de treball. 0.03: Falta d'espai al lloc de treball. 0.06: Zones de pas obstaculitzades.
	F) Selecció i reorganització del material.	0.01: Desaprofitament d'espais per a organitzar material. 0.03: Falta d'espai al lloc de treball.
	G) Inversió de recursos en nou mobiliari.	0.03: Falta d'espai al lloc de treball.
	H) Una única megafonia.	0.05: Soroll extern elevat.
LAYOUT	I) Modificació del <i>layout</i> .	0.04: Maquinària sense ubicació. 0.06: Zones de pas obstaculitzades.
NETEJA	J) Neteja de manteniment de la maquinària.	0.07: Defectes als vidres.
	K) Neteja del lloc de treball dels operaris.	0.07: Defectes als vidres.
PROCESSOS	L) Estandardització de processos per a cada tipus de producte.	0.07: Defectes als vidres. 0.08: Parades a les línies.
MESURA DE KPI	M) Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI.	0.10: Falta de mesura d'indicadors.
	N) Formació en KPI.	0.10: Falta de mesura d'indicadors.
	O) Implementació d'un software per al seguiment dels KPI.	0.10: Falta de mesura d'indicadors.

Taula 35. Llista de possibles oportunitats de millora associades a les incidències. (Font: Elaboració pròpia)

4.3 Descripció detallada de possibilitats de millora

4.3.1 Detall de l'opció de millora: Contractació de més personal per a les línies de Doble Envidriament.

Nom de l'opció de millora: A) Contractació de personal per a les línies de Doble Envidriament.		Dimensió: Operaris
Descripció de l'opció de millora: Cal contractar operaris per a agilitzar el procés de fabricació de climalit a les línies. Caldria contar per a cada torn amb dos operaris a la tasca d'acoblament. També és important la figura d'un treballador que s'encarregue de preparar els palets d'evacuació dels productes. Operaris Acoblament= 3. Operaris Evacuació= 2.		Impacte (1-10): 10
		Facilitat d'implementació (1-10): 3
Cost estimat d'execució: 5 operaris x salari/operari.	Personal implicat en l'execució: Responsable de recursos humans i caps de torn.	
Duració estimada d'execució: Indefinida per als treballadors de les línies (intenció de que es mantinguin aquestos llocs de treball).	Personal afectat: Operaris. Caps de línia. Caps de torn.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Alleugerament de treball per als operaris més saturats. • Major fluidesa de treball a les línies. • Reducció de la quantitat i temps de parades. • Major detecció i correcció de defectes. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Cost elevat. • Necessitat de formació inicial. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Contractació i formació de 3 operaris per a l'activitat d'acoblament. 2. Contractació i formació de 2 operaris per a l'activitat de preparació de palets. 		

Taula 36. Detall de l'opció de millora A. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.2 Detall de l'opció de millora: Contractació de personal per a la reorganització de material, llocs de treball i *layout*.

Nom de l'opció de millora: B) Contractació de personal per a la reorganització de material, llocs de treball i <i>layout</i> .		Dimensió: Operaris
Descripció de l'opció de millora: S'hauria de contractar a un operari per a que es dedicara a l'organització del material dels magatzems i la redistribució de <i>layout</i> que es preten realitzar. A més, participaria en la implementació de les tècniques de 5S.		Impacte (1-10): 8
		Facilitat d'implementació (1-10): 3
Cost estimat d'execució: El cost estimat seria el corresponent al salari de l'operari durant el temps que treballa a l'empresa.	Personal implicat en l'execució: Responsable de recursos humans. Responsable del projecte de millora continua.	
Duració estimada d'execució: Durant el temps que es tarde en reorganitzar el material, els llocs de treball i el <i>layout</i> que es vol modificar. Aproximadament 3 mesos.	Personal afectat: Operaris de les línies. Operaris de la secció que vaja a modificar el seu <i>layout</i> . Caps de línia. Caps de torn.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Organització dels materials. • Organització de la planta. • Desobstaculització de les zones de pas. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Cost elevat. • Necessitat de formació inicial. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Contractació i formació. 2. Reorganització del material del magatzem de doble Envidriament. 3. Modificació de <i>layout</i>. 4. Implantació de tècniques de 5S. 		

Taula 37. Detall de l'opció de millora B. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.3 Detall de l'opció de millora: Polivalència dels operaris.

Nom de l'opció de millora: C) Polivalència dels operaris.		Dimensió: Operaris
Descripció de l'opció de millora: Es considera important la polivalència de treball dels operaris ja que açò pot aportar dinamisme a la producció. Si un treballador es capaç de treballar en més d'una activitat, aquest podrà suplir o reforçar a un company quan es considere oportú. Vistes les necessitats de l'empresa seria interessant formar als operaris d'alimentació en la neteja de vidres i butilat (reforçant a acoblament) i que l'operari encarregat de preparar els caballets es formara en segellat.		Impacte (1-10): 7
		Facilitat d'implementació (1-10): 7
Cost estimat d'execució: El cost estimat d'execució correspon al temps invertit en la formació dels operaris que es considere.	Personal implicat en l'execució: Caps de torn.	
Duració estimada d'execució: La duració estimada és d'unes dues hores diàries durant 2 setmanes.	Personal afectat: Operaris que vagen a rebre la formació Operaris instructors.(operaris d'acoblament i segellat)	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Possibilitat de reforç en les activitats més crítiques. • Reducció de temps de parades. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Necessitat de formació. • Inversió de temps per part de l'operari format i del formador. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Els caps de torn seleccionen els operaris instructors. 2. Els caps de torn seleccionen els operaris instruits. 3. Formació dels operaris. 		

Taula 38. Detall de l'opció de millora C. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.4 Detall de l'opció de millora: Definició de les responsabilitats de cada treballador.

Nom de l'opció de millora: D) Definició de les responsabilitats de cada treballador.		Dimensió: Operaris
Descripció de l'opció de millora: Aquesta opció de millora tracta de definir les responsabilitats de cadascun dels treballadors i la formació d'aquests en les normes de tolerància dels vidres per a intentar reduir les parades per falta de decisió i responsabilitat per part dels operaris.		Impacte (1-10): 6
		Facilitat d'implementació (1-10): 7
Cost estimat d'execució: El temps que el personal implicat en l'execució dedique a la definició de responsabilitats i a la reunió de formació.	Personal implicat en l'execució: Responsable de producció Responsable de qualitat. Caps de torn. Caps de línia.	
Duració estimada d'execució: Una reunió del personal implicat en l'execució de dues hores per a preparar la reunió de formació dels operaris. Una reunió de formació dels operaris afectats d'unes tres hores.	Personal afectat: Caps de torn. Caps de línia Operaris de Doble Envidriament.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Reducció de nombre i temps de parades. • Operaris en el seu lloc de treball. • Descàrrega de treball del cap de línia. • Augment de responsabilitat per part dels operaris de les línies. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Necessitat de formació. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinació de les responsabilitats dels operaris de cada activitat. 2. Definició dels marges de tolerància dels productes de Doble Envidriament. 3. Reunió entre els responsables de producció i qualitat. 4. Reunió de formació als operaris per part dels responsables de producció i qualitat. 		

Taula 39. Detall de l'opció de millora D. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.5 Detall de l'opció de millora: Implementació de tècniques 5S.

Nom de l'opció de millora: E) Implementació de les tècniques 5S.		Dimensió: Factoria Visual
Descripció de l'opció de millora: Es pretén implementar les tècniques de les 5S a tota la secció de Doble Envidriament: llocs de treball, magatzem, planta, maquinària, etc. Amb aquesta millora es busca aconseguir un millor ambient de treball on predomini l'ordre, l'organització i la neteja.		Impacte (1-10): 10
		Facilitat d'implementació (1-10): 9
Cost estimat d'execució: Cost d'objectes, mobiliaris i materials necessaris per a portar a terme les 5S.	Personal implicat en l'execució: Responsables del projecte de millora.	
Duració estimada d'execució: La duració estimada és d'unes dues setmanes per a l'aplicació de cada etapa de les 5S. Per tant, aproximadament 10 setmanes.	Personal afectat: Tots els treballadors de la secció afectada: operaris, caps de línia i caps de torn. Responsable de magatzem. Departament de compres.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Augment de la productivitat. • Reducció de temps d'accés a materials, ferramentes i altres recursos. • Reducció d'errors humans als processos. • Reducció de l'espai físic en les instal·lacions. • Fomentar la cooperació entre els treballadors. • Millor clima laboral. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Compromís per part de tots els treballadors: des d'operaris fins a gerència. • Inversió econòmica. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. SEIRI: Classificar 2. SEITON: Organitzar 3. SEISO: Netejar 4. SEIKETSU: Estandaritzar 5. SHITSUKE: Disciplinar 		

Taula 40. Detall de l'opció de millora E. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.6 Detall de l'opció de millora: Selecció i reorganització del material.

Nom de l'opció de millora: F) Selecció i reorganització del material.		Dimensió: Factoria Visual
Descripció de l'opció de millora: Aquesta opció de millora forma part de les tècniques de 5S. Comprén la <u>Fase 1 (SEIRI): Selecció i classificació dels elements útils</u> i la <u>Fase 2 (SEITON): Organització d'aquests</u> . Amb aquesta proposta de millora el que es pretén és quedar-nos amb allò que siga d'utilitat i descartar allò que no s'utilitze o que no funcione. Una vegada ja hem seleccionat els elements útils per a la nostra empresa, el que farem serà col·locar-los segons la freqüència i seqüència d'ús. Cadascun dels objectes seleccionats tindrà un espai únic on s'ha de trobar i on ha de tornar.		Impacte (1-10): 9.5
		Facilitat d'implementació (1-10): 10
Cost estimat d'execució: Cost d'objectes, mobiliaris i materials necessaris per a portar a terme la Fase d'Organització	Personal implicat en l'execució: Responsables del projecte de millora. Responsable de magatzem.	
Duració estimada d'execució: Aproximadament 4 setmanes.	Personal afectat: Tots els treballadors de la secció afectada: operaris, caps de línia i caps de torn. Departament de compres.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Augment de la productivitat. • Reducció de temps d'accés a materials, ferramentes i altres recursos. • Facilitat del transport intern. • Menor necessitat de gestió de stock. • Millor clima laboral. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Implicació de tots els treballadors. • Inversió econòmica. 	
Enumeració de les tasques a executar: <u>SELECCIÓ DE MATERIAL:</u> 1. Elaboració d'un llistat d'articles, ferramentes i materials innecessaris. 2. Establiment de criteris per a descartar articles. 3. Descartar els elements innecessaris segons els criteris anteriors. 4. Aplicació de tarjeta roja a aquells articles la utilitat dels quals siga dubtosa. <u>ORGANITZACIÓ DE MATERIAL:</u> 5. Organització dels materials seleccionats: diferenciació entre utensilis assignats i comuns. 6. Organització de prestatgeries 7. Elaboració de panells de ferramentes.		

Taula 41. Detall de l'opció de millora F. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.7 Detall de l'opció de millora: Inversió de recursos en nou mobiliari.

Nom de l'opció de millora: G) Inversió de recursos en nou mobiliari.		Dimensió: Factoria Visual
Descripció de l'opció de millora: Per a aconseguir una millor organització de la planta i dels llocs de treball serà necessari invertir en noves prestatgeries, panells de ferramentes, ferramentes, taules, caixes organitzadores, etc.		Impacte (1-10): 8
		Facilitat d'implementació (1-10): 10
Cost estimat d'execució: Cost dels objectes, mobiliaris, materials i ferramentes que s'hi consideren.	Personal implicat en l'execució: Responsable del projecte de millora. Responsable de magatzem.	
Duració estimada d'execució: Una vegada ja sabedors del que s'ha de comprar, el temps que es tarde en buscar el proveïdor més convenient. Aproximadament 1 dia.	Personal afectat: Departament de compres.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Millora de la comoditat de treball. • Reducció dels desplaçaments. • Millor clima laboral. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Inversió econòmica. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Veure de quins materials i mobiliari disposem. 2. Estudiar quin material i mobiliari necessitem per a la millora desitjada. 3. Buscar millor proveïdor en relació qualitat/preu. 4. Comprar. 		

Taula 42. Detall de l'opció de millora G. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.8 Detall de l'opció de millora: Una única megafonia.

Nom de l'opció de millora: H) Una única megafonia.		Dimensió: Factoria Visual
Descripció de l'opció de millora: Aquesta opció de millora consisteix en substituir tots els reproductors de música i altaveus que hi ha a cada lloc de treball i que han portat els operaris per una única megafonia regulada a cada nau.		Impacte (1-10): 3
		Facilitat d'implementació (1-10): 8
Cost estimat d'execució: El cost de la instal·lació de la megafonia central.	Personal implicat en l'execució: Empresa instal·ladora de la megafonia	
Duració estimada d'execució: Aproximadament 1 dia.	Personal afectat: Operaris.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Disminució de perill. • Millora de la comunicació. • Millor clima laboral. • Augment de la productivitat. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Inversió econòmica. • Necessitat de contractar a personal extern a l'empresa. • Descontentament dels operaris. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Contractació de l'empresa de megafonia. 2. Instal·lació de megafonia. 3. Retirada dels aparells reproductors de música i altaveus individuals. 		

Taula 43. Detall de l'opció de millora H. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.9 Detall de l'opció de millora: Modificació del layout.

Nom de l'opció de millora: l) Modificació del <i>layout</i> .		Dimensió: Layout
Descripció de l'opció de millora: Canvi del <i>layout</i> actual de la planta, concretament, a la secció de Doble Envidriament, per a reubicar maquinària que necessita un espai concret proper a la zona de treball.		Impacte (1-10): 9
		Facilitat d'implementació (1-10): 4
Cost estimat d'execució: El cost estimat d'execució correspondria al temps invertit en el disseny del nou <i>layout</i> així com també al temps invertit en portar a terme els canvis convenients a planta per a aconseguir-lo.	Personal implicat en l'execució: Responsable del projecte de millora. Responsable de producció.	
Duració estimada d'execució: El disseny de la nova distribució, tenint en compte les reunions amb els responsables de cada departament i la gerència, podria suposar unes 3 setmanes. A continuació, serien necessàries altres 3 setmanes més per a portar a terme tots els canvis de <i>layout</i> necessaris.	Personal afectat: Caps de torn. Caps de línia. Operaris de Doble Envidriament.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Millor aprofitament de l'espai disponible. Facilitat de transport intern. • Zones de pas lliures d'obstacles. • Creació d'un espai específic per a maquinària que no tenia ubicació. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Inversió econòmica. • Habilitació d'un espai temporal per als elements que es reubiquen. • Canvis d'ubicació de la maquinària fora de l'horari de treball. • Dificultat de treball durant el període de modificació. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Disseny de la nova distribució de <i>layout</i>. 2. Aprovació del disseny per part dels responsables dels departaments implicats i gerència. 3. Retirar el mobiliari o maquinària de la zona que es vol canviar. 4. Emmagatzemar aquestos elements a l'espai provisional habilitat. 5. Moure la maquinària desitjada a la zona que s'ha buidat. 6. Portar el que es troba al magatzem provisional a la nova zona habilitada per al mateix. 		

Taula 44. Detall de l'opció de millora l. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.10 Detall de l'opció de millora: Neteja de manteniment de la maquinària.

Nom de l'opció de millora: J) Neteja de manteniment de la maquinària.		Dimensió: Neteja
Descripció de l'opció de millora: Aquesta opció consisteix en elaborar un pla de neteja de manteniment de la maquinària molt més estricte que l'actual duplicant el nombre de tasques de manteniment. Aquestes es realitzarien al torn de nit, ja que normalment no solen estar en funcionament.		Impacte (1-10): 7
		Facilitat d'implementació (1-10): 8
Cost estimat d'execució: Cost de les hores de treball dels encarregats del manteniment de les màquines.	Personal implicat en l'execució: Responsable de manteniment.	
Duració estimada d'execució: 1 torn més a la setmana.	Personal afectat: Treballadors de manteniment.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Disminució de defectes en els productes. Disminució de perill. • Augment de la vida útil de les màquines. • Estalvi econòmic. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Inversió econòmica. 	
Enumeració de les tasques a executar: Màquines susceptibles del increment de tasques de manteniment: <ol style="list-style-type: none"> 1. Màquines de control numèric computeritzat (CNC). 2. Màquines aristadores. 3. Màquines bilaterals. 4. Taules de tall. 		

Taula 45. Detall de l'opció de millora J. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.11 Detall de l'opció de millora: Neteja del lloc de treball dels operaris.

Nom de l'opció de millora: K) Neteja del lloc de treball dels operaris.		Dimensió: Neteja
Descripció de l'opció de millora: Corresponent a la <u>Fase 3 (SEISO)</u> : consisteix en aconseguir i mantindre la neteja i la higiene en tota la planta i, sobretot, en els llocs de treball que afecten als productes de Doble Envidriament.		Impacte (1-10): 10
		Facilitat d'implementació (1-10): 10
Cost estimat d'execució: Cost dels objectes de neteja que es consideren per a cada lloc de treball i el cost de la instal·lació de fonts.	Personal implicat en l'execució: Departament de compres. Responsables de producció.	
Duració estimada d'execució: El temps que coste realitzar la instal·lació de fonts per al llavat de mans, ja que la resta de mesures són molt ràpides. Aproximadament 1 setmana.	Personal afectat: Operaris de Doble Envidriament.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Disminució de defectes en els productes. • Millor clima laboral. • Millora de la imatge interna i externa de l'empresa. • Disminució de perill. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Implicació de tots els treballadors. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Tots els operaris deuran de disposar de guants de recanvi en cas de que aquests estiguen bruts. 2. A tots els llocs de treball hi haurà elements per a netejar-se les mans (alcohol, acetona, paper, etc). 3. Escombra i recollidor a tots els llocs de treball. 4. Diari de neteja on cada operari apuntarà si el lloc de treball està net quan comença i quan acaba el seu torn. 5. Instal·lació de fonts d'aigua a la secció de Doble Envidriament per a la neteja de mans. 		

Taula 46. Detall de l'opció de millora K. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.12 Detall de l'opció de millora: Estandardització dels processos per a cada tipus de producte.

Nom de la opció de millora: L) Estandardització de processos per a cada tipus de producte.		Dimensió: Processos
Descripció de la opció: Es té experiència en que com major pes i dimensions tinga un producte, més lenta és la seua fabricació. És per açò que seria interessant fer una classificació de productes segons el seu pes i característiques per a estandaritzar les velocitats de funcionament de les màquines. D'aquesta manera, els operaris introduiran als ordinadors un valor concret de velocitat de funcionament per a cada tipus de producte i es tindrà coneixement del ritme de producció que han de portar les línies.		Impacte (1-10): 8
		Facilitat d'implementació (1-10): 9.5
Cost estimat d'execució: El cost d'execució serà el corresponent al temps utilitzat en la classificació de productes i estudi i definició de les velocitats de funcionament	Personal implicat en l'execució: Responsable del projecte de millora. Responsable de producció.	
Duració estimada d'execució: Duració estimada de 3 dies.	Personal afectat: Operaris de les línies de Doble Envidriament.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Disminució de temps d'espera a les línies. Augment de la velocitat de producció. Disminució de defectes. • Augment de la producció. • Baix cost. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Formació del personal. • Inservible sense la implicació dels operaris. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mesura dels temps de producció d'una ampla varietat de tipus de productes. 2. Classificació dels productes segons els temps de fabricació. 3. Coneixement de les velocitats màximes de funcionament de les màquines. 4. Definició de les noves velocitats de treball per a cada tipus de producte, tenint en compte les seues característiques i necessitats. 		

Taula 47. Detall de l'opció de millora L. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.13 Detall de l'opció de millora: Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI.

Nom de la opció de millora: M) Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI.		Dimensió: Mesura de KPI
Descripció de la opció: Es pretén recollir una sèrie d'informació sobre la producció de vidres a les línies de Doble Envidriament. Un operari de cada línia serà el responsable de complimentar l'informe durant el seu torn de treball.		Impacte (1-10): 9
		Facilitat d'implementació (1-10): 9
Cost estimat d'execució: Cost del temps que supose definir els paràmetres de control.	Personal implicat en l'execució: Responsable del projecte de millora. Responsable de producció.	
Duració estimada d'execució: La duració estimada de l'execució és el temps dedicat a la definició dels paràmetres. (1 setmana)	Personal afectat: Treballadors de les línies de Doble Envidriament. Caps de torn.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Coneixement de l'acompliment de les línies de Doble Envidriament. • Facilita la millora continua. • Facilita el control de les línies. • Facilita la identificació d'incidències. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Necessitat d'implicació dels treballadors. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Definició dels paràmetres a controlar. 2. Elaboració de l'informe. 3. Formació dels operaris en el funcionament de l'informe. 		

Taula 48. Detall de l'opció de millora M. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.14 Detall de l'opció de millora: Formació en KPI

Nom de l'opció de millora: N) Formació en KPI		Dimensió: Mesura de KPI
Descripció de l'opció de millora: Es tracta de realitzar un curset formatiu en indicadors de producció per a tots els treballadors amb responsabilitat dins del procés productiu.		Impacte (1-10): 7
		Facilitat d'implementació (1-10): 6.5
Cost estimat d'execució: Cost del curset per a cadascuna de les persones.	Personal implicat en l'execució: Consultoria.	
Duració estimada d'execució: La duració estimada d'execució correspon al temps del curset de formació que serà un intensiu de 1 setmana	Personal afectat: Responsable de producció. Responsable d'organització. Responsable de qualitat. Caps de torn.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Formació del personal. • Afavoreix la millora continua. • Afavoreix la productivitat de l'empresa. • Facilita la presa de decisions. • Facilita la medició i seguiment dels KPI. • Facilita el coneixement de la situació del procés productiu. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Inversió econòmica. • Inversió de temps dels treballadors. • Necessitat de contractar a personal extern a l'empresa. 	
Enumeració de les tasques a executar: 1. Contractació de l'entitat instructora (consultoria). 2. Realització dels cursos de formació.		

Taula 49. Detall de l'opció de millora N. (Font: Elaboració pròpia)

4.3.15 Detall de l'opció de millora: Implementació d'un software per al seguiment de KPI

Nom de l'opció de millora: O) Implementació d'un software per al seguiment dels KPI		Dimensió: Mesura de KPI
Descripció de l'opció de millora: Per a portar a terme el seguiment dels KPI s'implantarà la utilització d'un software en el que es recollirà la informació necessària per al control de la producció de forma automàtica mitjançant sensors i de forma manual per part dels treballadors.		Impacte (1-10): 9
		Facilitat d'implementació (1-10): 6
Cost estimat d'execució: Cost de la llicència d'obtenció del software, dels sensors i del temps de formació del personal que el farà servir.	Personal implicat en l'execució: Proveïdor del software. Responsable de producció. Responsable del projecte de millora.	
Duració estimada d'execució: La duració estimada comprén el temps en buscar el software òptim (1 setmana), dissenyar el sistema de sensors a utilitzar (2 setmanes) i el temps de formació per al personal implicat. (3 setmanes).	Personal afectat: Responsables de producció. Caps de torn. Caps de línia. Operaris de Doble Envidriament.	
Avantatges: <ul style="list-style-type: none"> • Control exacte dels temps de producció. • Facilitat per a conèixer les incidències a les línies. • Facilita la millora continua. • Facilita la medició i seguiment dels KPI. • Facilita la presa de decisions. • Facilita la millora de la productivitat. • Facilita el coneixement de la situació del procés productiu. 	Inconvenients: <ul style="list-style-type: none"> • Inversió econòmica. • La formació en aquest camp pot resultar complexa per a alguns treballadors. • Necessitat d'implicació dels treballadors. 	
Enumeració de les tasques a executar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Cerca del software òptim. 2. Disseny del sistema de sensors. 3. Formació del responsable del projecte de millora. 4. Formació de la plantilla de treballadors. 5. Seguiment dels indicadors. 		

Taula 50. Detall de l'opció de millora O. (Font: Elaboració pròpia)

4.4 Categorització i prioritització de les opcions de millora a desenvolupar

Una vegada s'ha arribat a aquest punt, el següent pas és seleccionar les opcions de millora a implementar d'entre totes les solucions proposades.

Per a poder decidir quines alternatives seran prioritàries a la resta, el que es farà serà organitzar una reunió amb els responsables de cadascun dels departaments implicats en el projecte de millora. Entre tots es considerarà quines opcions són òptimes per a cada dimensió: operaris, factoria visual, *layout*, neteja, processos, mesura de KPI.

Els criteris que es tindran en compte a l'hora de prioritzar unes opcions de millora front a altres seran l'impacte de la seua aplicació en el funcionament de l'empresa i la facilitat d'implantació. D'aquesta manera, a les taules anteriors s'ha anat fent una valoració d'aquests dos criteris puntuant-los de l'1 al 10, sent 1 la nota més baixa i 10 la més alta.

A la Taula 51 que apareix a continuació és mostra el resultat per a cada opció de millora:

Opció de millora	Impacte	Facilitat d'implementació
A)	10	3
B)	8	3
C)	7	7
D)	6	7
E)	10	9
F)	9.5	10
G)	8	10
H)	3	8
I)	9	4
J)	7	8
K)	10	10
L)	8	9.5
M)	9	9
N)	7	6.5
O)	9	6

Taula 51. Valoració dels criteris de categorització. (Font: Elaboració pròpia)

Una vegada conegudes les puntuacions atribuïdes per als dos criteris fonamentals de categorització, es passarà a representar aquesta informació mitjançant un Diagrama PACE. Amb aquesta ferramenta es classificaran les opcions de millora en quatre categories diferenciades depenent els rangs de puntuació d'ambdós criteris.

Aquestes categories marquen el que s'haurà de fer amb cadascuna de les opcions de millora considerades: prioritzar, actuar prompte, comprovar o eliminar.

El Diagrama PACE per al cas d'estudi present es mostra a la Figura 27:

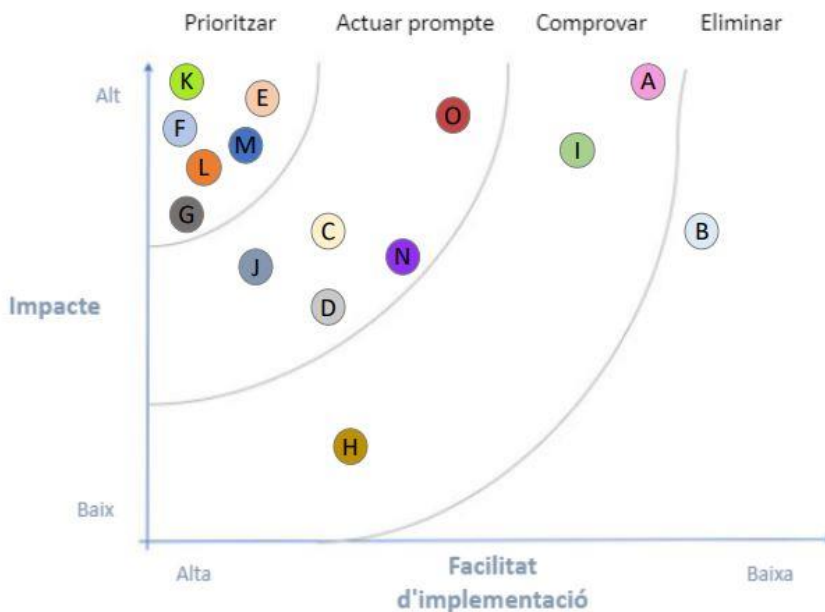


Figura 27. Diagrama PACE de les opcions de millora. (Font: Elaboració pròpia)

Com es pot comprovar en el Diagrama PACE anterior, s'hi tindrà 6 accions que seran prioritàries per al projecte de millora continua de l'empresa. És per aquest motiu pel que el projecte a dissenyar estarà centrat en implementar aquestes opcions de millora.

ID	Opcions de millora prioritàries
E)	Implantació de les tècniques 5S.
F)	Selecció i reorganització del material.
G)	Inversió de recursos en mobiliari.
K)	Neteja del lloc de treball dels operaris.
L)	Estandardització de processos per a cada tipus de producte.
M)	Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI.

Taula 52. Opcions de millora prioritàries. (Font: Elaboració pròpia)

És important tindre en compte que l'opció de millora E) *Implementació de les tècniques 5S*, és molt general i engloba a les tres següents accions: F) *Selecció i reorganització del material*, G) *Inversió de recursos en mobiliari*. K) *Neteja del lloc de treball dels operaris*.

Per això, el projecte de millora a plantejar tractarà d'implementar les tècniques de les 5S sobre la secció de Doble Envidriament tenint en compte prestatgeries i magatzems, llocs de treball i processos. En aquest sentit el que es farà és aplicar a la secció objecte d'estudi tècniques de totes les etapes, encara que es posarà especial atenció en les 3 primeres: Classificació, Ordre i Neteja.

Pel que fa a les altres dos accions de millora: *L) Estandardització de processos per a cada tipus de producte* i *M) Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI*, també es desenvoluparan per a millorar la productivitat de l'empresa.

4.5 Conclusions

En aquest capítol s'han desenvolupat les opcions de millora que s'havien obtingut com a resultat de l'anàlisi de les incidències de l'empresa. El que s'ha fet ha sigut estudiar totes les opcions plantejades i considerar els avantatges i inconvenients de cadascuna d'elles així com també el seu impacte i facilitat d'implantació.

Finalment, mitjançant la utilització d'un diagrama PACE s'ha conclòs que es portaran a terme les 6 opcions de millora que s'han classificat a la categoria de *Prioritzar*: *E) Implementació de les tècniques 5S*, *F) Selecció i reorganització del material*, *G) Inversió de recursos en mobiliari*, *K) Neteja del lloc de treball dels operaris*, *L) Estandardització de processos per a cada tipus de producte* i *M) Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI*.

Una vegada ja es coneixen les accions de millora que interessa implementar, es procedirà a l'elaboració d'un pla de millora que planifiqui i desenvolupi les accions necessàries per a la implantació d'aquestes.

5 Planificació del Projecte de Millora

5.1 Introducció

El projecte de millora que es pretén dissenyar per al problema plantejat constarà de 5 accions principals. Aquestes accions estan relacionades amb les opcions de millora que s'han prioritzat en l'apartat anterior però no són exactament les mateixes.

El motiu és que algunes opcions de millora plantejades estaven involucrades entre elles de manera que la tasca *E) Aplicació de les tècniques de 5S* englobava les tasques *F) Selecció i reorganització del material*, *G) Inversió de recursos en mobiliari*. *K) Neteja del lloc de treball dels operaris*.

D'aquesta manera, les activitats que s'hi proposen per a portar a terme el projecte de millora estan relacionades amb les oportunitats de millora prioritzades de la següent forma:

ACCIONS DE MILLORA DEL PROJECTE	OPCIONES DE MILLORA PRIORITZADES	METODOLOGIA
1. Classificació del material	F) Selecció i reorganització del material.	5S: <i>SEIRI</i> (Classificació)
2. Ordenació del material	F) Selecció i reorganització del material G) Inversió de recursos en mobiliari. K) Neteja del lloc de treball dels operaris.	5S: <i>SEITON</i> (Ordre)
3. Neteja dels llocs de treball	K) Neteja del lloc de treball dels operaris.	5S: <i>SEISO</i> (Neteja)
4. Estandardització de processos per a cada tipus de producte	L) Estandardització de processos per a cada tipus de producte	Estandardització de processos.
5. Creació d'informes de dades	M) Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI	KPI

Taula 53. Relació entre les tasques del projecte i les opcions de millora prioritzades. (Font: Elaboració pròpia)

5.2 Estructura de Descomposició del Projecte

L'estructura de descomposició del projecte representa de manera jeràrquica les tasques que s'han d'implementar per a dur a terme el projecte dissenyat. En aquest sentit, cada tasca és numerada de manera que la seua codificació representa, a mesura que si va descendint de nivell, els diferents paquets de treball que conformen una activitat de millora.

Els paquets de treball són el nivell més menut en què es pot agrupar el treball i als quals se'ls ha de poder assignar temps d'inici i fi d'execució determinats i pressupost per a la seua realització.

A la Figura 28 s'hi representa l'estructura de descomposició del projecte (EDP) mitjançant un diagrama jeràrquic en forma d'arbre:

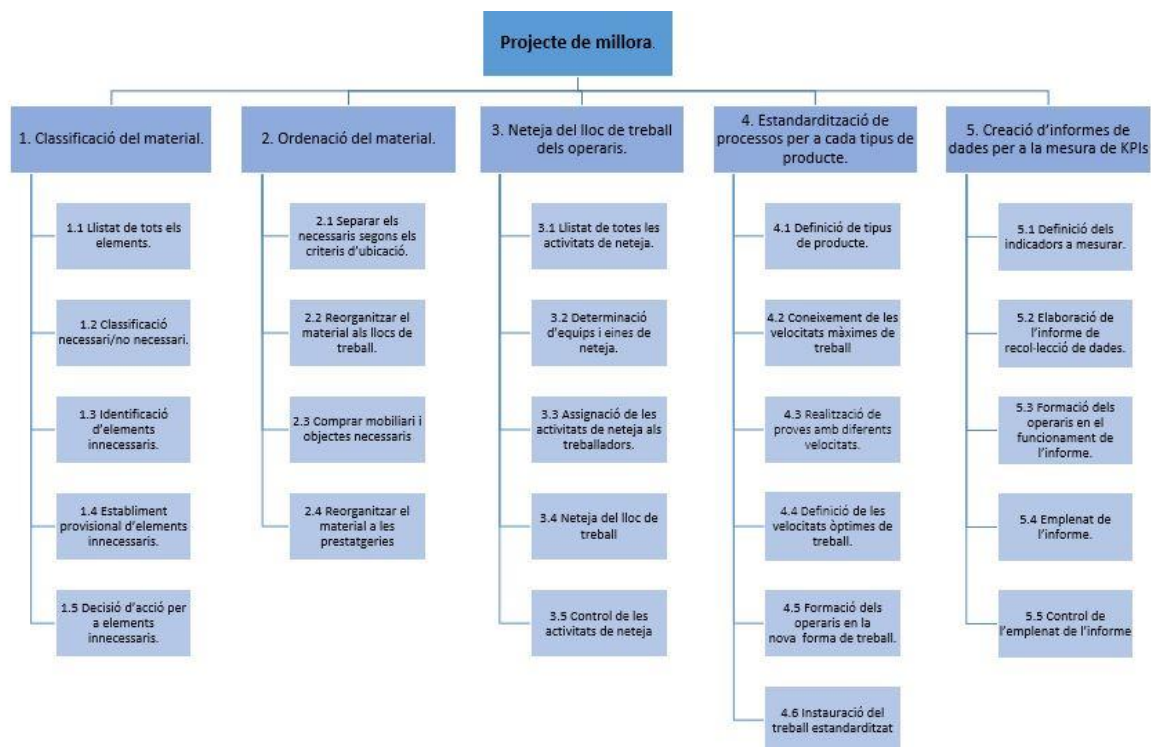


Figura 28. Diagrama de l'Estructura de Descomposició del Projecte. (Font: Elaboració pròpia)

5.3 Projecte de millora

El projecte de millora que es portarà a terme està compost de cinc accions de millora que es divideixen en tasques diferenciades per a la seua implementació.

El pla dissenyat per a millorar la producció de l'empresa es portarà a terme, en primera instància, durant el primer torn del dia, deixant els torns de vesprada i de nit al marge d'aquestes mesures.

A continuació es passa a detallar una a una totes les accions de millora. Es definiran els seus responsables i participants, les tasques en les que es divideixen, els recursos assignats a cadascuna de les tasques i la seua temporització.

5.3.1 Acció de millora 1: Classificació del material

5.3.1.1 Breu descripció de l'acció de millora

Mitjançant aquesta acció de millora es tractarà d'identificar els elements necessaris en l'àrea de treball i separar-los dels elements innecessaris. L'objectiu d'aquesta acció és eliminar de l'espai de treball tot allò que no siga imprescindible i assegurar-nos de que disposem de tot el que necessitem. Per altra banda, tots aquells objectes que s'hi consideren innecessaris s'ubicaran provisionalment a una zona especial fins que s'hi decidisca què fer amb ells.

Els passos a seguir per a implantar la primera acció de millora es resumeixen a l'esquema de la Figura 29:

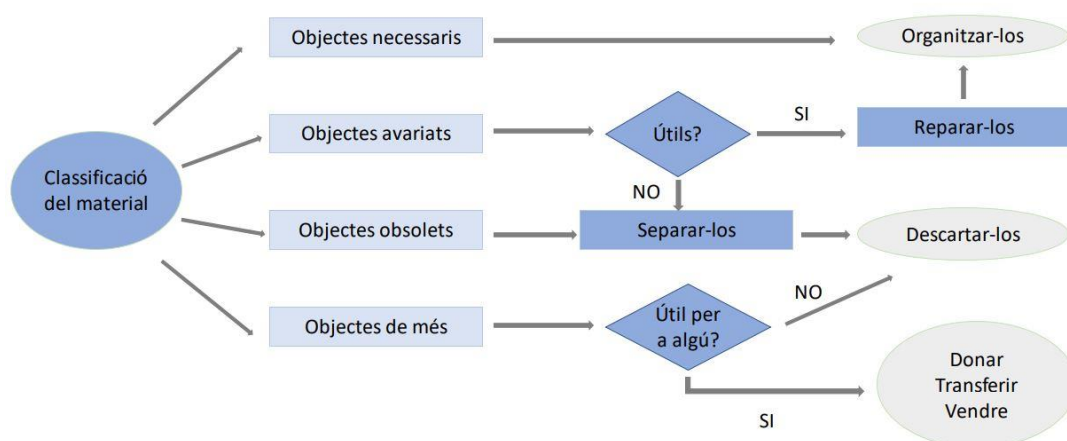


Figura 29. Esquema del procediment de l'acció de millora: Classificació del material. (Font: Elaboració pròpia).

5.3.1.2 Definició de Responsables i Participants

Per a portar a terme aquesta acció de millora es farà participar a tota la plantilla de treballadors de la zona afectada ja que d'aquesta manera es pretén aconseguir la involucració i familiarització de tots els operaris amb el projecte.

En la taula següent es defineixen els responsables i participants de la primera acció de millora:

RESPONSABLES	PARTICIPANTS
Responsable del projecte de millora	Operaris de Doble Envidriament
Encarregat de magatzem.	Caps de línia
	Caps de torn

Taula 54. Responsables i participants de l'acció de millora 1. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.1.3 Descomposició de les tasques

1.1 Llistat de tots els elements

Aquesta tasca consisteix en elaborar una llista de la totalitat dels objectes que s'hi troben a planta. S'anotaran tots els elements que hi ha a cada àrea: als llocs de treball, a les prestatgeries, a les zones de pas, els que no tenen lloc, etc.

Una vegada tots els responsables i participants hagen completat les seues respectives llistes als seus llocs de treball i als llocs que se'ls haja assignat, el responsable de millora s'encarregarà de fer un llistat definitiu agrupant tota la informació recollida per tot l'equip.

La finalitat d'aquesta tasca és tindre constància escrita de tot el que es disposa a planta i posteriorment poder classificar aquestos elements en necessaris o innecessaris segons la seua capacitat i freqüència d'utilització.

1.2 Classificació necessari/no necessari

Una vegada ja completada la llista amb tots els elements ubicats a la zona objecte d'estudi, tot el personal implicat en la realització d'aquesta tasca es dedicarà a marcar en la llista si els elements que hi apareixen són o no necessaris.

- S'hi consideraran elements **necessaris** tots aquells elements que estiguen en bones condicions i que s'utilitzen freqüentment (més d'una vegada a l'any).
- Els elements classificats com **innecessaris** seran tots aquells que estiguen trencats, que no s'utilitzen amb regularitat o que no estiguen identificats.

1.3 Identificació d'elements innecessaris

Per a identificar i classificar els elements innecessaris s'utilitzarà el mètode de les targetes roges. Consistirà en senyalitzar tots els elements considerats com a innecessaris (o no identificats) per a la seua posterior classificació i/o eliminació. A la Figura 30 es mostra un exemple de targeta roja.

TARJETA ROJA	
ARTÍCULO:	
CANTIDAD:	FECHA CLASIFICACIÓN:
PROPIEDAD:	DECIDE DESTINO:
CATEGORÍA	RAZÓN
Máquinas	No se necesita
Accesorios y herramientas	Defectuoso
Materiales	Uso desconocido
Material de oficina	Material de desperdicio
Producto terminado	No se usará pronto
Producto en proceso	Otros: _____
DESTINO	
Enviar a cuarentena	Reciclar
Destruir/Tirar	Ajustar cantidad
Enviar a almacén	Compartir
Reubicar	Otros: _____

Figura 30. Exemple de targeta roja. (Castiñera, 2015)

1.4. Establiment provisional d'elements innecessaris

Mentre es porta a terme la classificació dels elements amb targeta roja i es decideix el seu destí, s'habilitarà una zona provisional per a depositar-los. D'aquesta manera es garanteix que els objectes innecessaris estiguen controlats i separats.

1.5 Decisió d'acció per a elements innecessaris

En aquesta última tasca de l'acció de millora de Classificació de materials es tractarà d'eliminar de l'espai de treball tots els innecessaris. Segons les característiques i condicions en les que es trobe cada element, se'ls haurà de donar destins diferents: emmagatzematge, descart, reciclatge, venda, etc.

Si totes les tasques anteriors han sigut correctament realitzades, s'haurà aconseguit un espai de treball lliure d'elements avariats, obsolets o no identificats i només hi quedaran aquells utensilis o materials realment importants i necessaris.

5.3.1.4 Definició dels recursos assignats a les tasques

A continuació es llisten els recursos que es faran servir per a portar a terme les tasques d'aquesta acció de millora:

TASCA	DURADA	MÀ D'OBRA	MATERIAL
1.1	2 dies	Tot l'equip	Suport paper i suport informàtic
1.2	3 dies	Tot l'equip	Material imprès
1.3	2 dies	Tot l'equip	Targetes roges
1.4	1 dia	Tot l'equip	Palets, carros i pont grua
1.5	2 dies	Tot l'equip	Palets, carros, pont grua i contenidors

Taula 55. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 1. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.2 Acció de millora 2: Ordenació del material

5.3.2.1 Breu descripció de l'acció de millora

En aquesta segona acció de millora es tractarà de donar ubicació a tots aquells elements que en l'acció anterior s'han considerat com a necessaris. El criteri que s'utilitzarà per a ubicar-los serà el de la freqüència d'ús, de manera que queden més accessibles com més utilitzats siguin. En la taula següent s'especifiquen les pautes per a la distribució dels objectes seleccionats:

FREQÜÈNCIA D'UTILITZACIÓ	UBICACIÓ
Menys d'una vegada a l'any.	1. Magatzem: difícil reposició (maquinària). 2. S'elimina: fàcil reposició (fulls).
Menys d'una vegada al mes.	Retirar a zones allunyades de l'espai de treball.
Menys d'una vegada a la setmana.	S'aparta no molt lluny. En zones d'emmagatzematge.
Menys d'una vegada al dia.	En el lloc de treball.
Menys d'una vegada per hora.	Accessible. Al lloc de treball.
Almenys una vegada per hora.	Col·locat sobre l'operari.

Taula 56. Ubicació del material segons la freqüència d'us. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.2.2 Definició de Responsables i Participants

Els treballadors que implementaran aquesta acció de millora es detallen a continuació:

RESPONSABLES	PARTICIPANTS
Responsable del projecte de millora	Operaris de Doble Envidriament
Encarregat de magatzem.	Caps de línia
Responsable de compres	

Taula 57. Responsables i Participants de l'acció de millora 2. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.2.3 Descomposició de les tasques

2.1 Separar els necessaris segons els criteris d'ubicació

En aquesta primera tasca es parteix de que ja s'han eliminat tots aquells elements que no es necessiten. D'aquesta manera, el que es procedirà a fer és classificar els objectes restants segons el criteri de freqüència d'ús que ha sigut exposat a l'apartat anterior.

2.2 Reorganitzar el material al lloc de treball

Tots aquells objectes que s'utilitzen més d'una vegada a la setmana deuran ubicar-se al lloc de treball de manera més o menys accessible segons la freqüència d'ús. Es procurarà col·locar els elements de treball de forma organitzada i visual. Construir panells de ferramentes i estandarditzar els llocs de treball mitjançant organitzadors, colors o etiquetes.

2.3 Comprar mobiliari i objectes necessaris

Per a poder portar a terme una correcta reorganització dels materials i ferramentes de la planta serà necessari comprar algun tipus de mobiliari, com panells per a les ferramentes o un suport del qual poder penjar les etiquetes amb les que treballen els operaris d'acoblament.

Per altra banda, cal considerar la possible compra de ferramentes o elements que, després d'aplicar el nou criteri d'ubicació, siga necessari ubicar a cada lloc de treball (i així evitar el desplaçament en recerca d'eines freqüents).

2.4 Reorganitzar el material a les prestatgeries

Per últim, només caldria depositar els elements restants en les prestatgeries de manera que es troben més accessibles aquells que més a sovint s'utilitzen.

5.3.2.4 Definició dels recursos assignats a les tasques

En la Taula 58, es mostren els recursos assignats a les tasques corresponents de l'acció de millora:

TASCA	DURADA	MÀ D'OBRA	MATERIAL
2.1	2 dies	Responsable del projecte de millora, encarregat de magatzem, operaris i caps de línia	Palets, carros i material imprès
2.2	2 dies	Responsable del projecte de millora, operaris i caps de línia	Palets, carros i elements organitzadors.
2.3	1 dia	Responsable de compres	Suport informàtic
2.4	3 dies	Responsable de magatzem	Palets, carros, escala i pont grua.

Taula 58. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 2. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.3 Acció de millora 3: Neteja dels llocs de treball

5.3.3.1 Breu descripció de l'acció de millora

La tercera acció a implementar en el projecte de millora dissenyat és la de Neteja dels llocs de treball. Comptar amb un espai de treball classificat, ordenat i net és de vital importància per al correcte funcionament de l'empresa. A més, garanteix la seguretat i el bon clima de treball.

Per això, una vegada realitzades les accions de millora 1 i 2: Classificació i Ordenació del material, té sentit passar a la fase de neteja. En aquesta etapa del projecte s'identificaran les fonts de brutícia i s'eliminaran mitjançant estratègies que garantitzen que no tornen a aparèixer.

5.3.3.2 Definició de Responsables i Participants

En aquesta acció, les persones que hi treballaran seran les següents:

RESPONSABLES	PARTICIPANTS
Responsable del projecte de millora	Operaris de Doble Envidriament
Responsable de manteniment	
Responsable de compres	

Taula 59. Responsables i Participants de l'acció de millora 3. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.3.3 Descomposició de les tasques

3.1 Llistat de totes les activitats de neteja

L'encarregat de manteniment conjuntament amb el responsable del projecte de millora elaboraran un informe a mode de llista d'activitats de neteja en el que s'especificaran totes les accions de neteja necessàries per a garantir una zona de treball neta.

Aquestes tasques de neteja estaran enfocades a mantenir net el lloc de treball, taules, prestatgeries i sòls així com també persegueix aconseguir que els treballadors s'embruten el mínim possible i evitar que aquests desbaraten els productes.

3.2 Determinació d'equips i eines de neteja

Una vegada elaborat el llistat de les activitats de neteja caldrà assignar el mètode i les eines de treball. Serà necessari comptar amb escombra i recollidor a tots els llocs de treball. A més, en aquelles activitats on siga més fàcil embrutar-se les mans, serà imprescindible comptar amb aigua i sabó i en els casos més extrems alcohol o acetona. Caldrà comprar tots aquells utensilis de neteja que es necessiten i dels quals no s'hi dispose a l'empresa.

3.3 Assignació de les activitats de neteja als treballadors

El següent pas serà assignar cada activitat de neteja a un operari de les línies de muntatge. Aquesta assignació de tasques serà comunicada als treballador i se'ls explicarà el procediment de neteja.

3.4 Realització de les activitats de neteja

Aquesta tasca serà portada a terme pels operaris de Doble Envidriament una vegada se'ls hagen assignat les seues respectives activitats de neteja. Es realitzaran diàriament, 10 minuts abans de finalitzar cada torn.

3.5 Control de les activitats de millora

Per a finalitzar amb l'acció de millora de Neteja als llocs de treball es portarà a terme un control sobre la seua realització. Al panell d'anuncis de la secció de Doble Envidriament es penjarà el llistat d'activitats assignades a cada treballador i un full de control de neteja.

En aquest full de control, els operaris hauran de signar com a que han realitzat la seua tasca al final del torn i també indicaran si quan han començat el torn, el lloc de treball estava net i en bones condicions. D'aquesta manera, es motivarà l'hàbit de neteja i es portarà el seu seguiment.

5.3.3.4 Definició dels recursos assignats a les tasques

A continuació es passa a identificar els recursos humans i materials que s'utilitzaran per portar a terme l'acció de millora 3:

TASCA	DURADA	MÀ D'OBRA	MATERIAL
3.1	1 dia	Responsables de manteniment i projecte de millora	Suport informàtic
3.2	1 dia	Tots els responsables	Suport informàtic
3.3	1 dia	Responsables de manteniment i projecte de millora	Suport informàtic
3.4	Sempre	Operaris de Doble Envidriament	
3.5	Sempre	Responsable de manteniment i operaris	Suport paper

Taula 60. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 3. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.4 Acció de millora 4: Estandardització de processos per a cada tipus de producte

5.3.4.1 Breu descripció de l'acció de millora

Aquesta opció de millora està enfocada en l'estandardització de l'activitat de segellat. Com s'ha comentat anteriorment a les incidències, la segelladora constitueix un coll de botella en la producció d'articles de Doble Envidriament. Els operaris modifiquen la velocitat de la màquina segons el seu criteri per a adaptar-la al tamany del vidre.

El que es pretén aconseguir estandarditzant l'activitat de segellat és regular les velocitats de treball per a que la màquina funcione de forma òptima augmentant la seua velocitat. D'aquesta manera el temps de segellat serà menor, es reduiran les parades i la producció augmentarà.

5.3.4.2 Definició de Responsables i Participants

Els treballadors que s'encarregaran de portar a terme l'acció de millora 3 es designen a la Taula 61:

RESPONSABLES	PARTICIPANTS
Responsable del projecte de millora	Operaris de segellat
Responsable de producció	

Taula 61. Responsables i Participants de l'acció de millora 4. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.4.3 Descomposició de les tasques

4.1 Definició dels tipus de producte.

La finalitat de definir tipus de productes és la de facilitar l'estandardització del procés. En aquest sentit, degut a la forma de treballar de l'empresa, seria interessant tindre en compte el pes dels productes a l'hora de la seua classificació, ja que classificar-los per les seues dimensions és més complex. Els productes que tenen un pes similar, també són de dimensions similars i per tant, el seu temps de fabricació també ho és.

A continuació es mostra una proposta per a la definició dels tipus de productes:

Nombre	Tipo	Familia	Formato
NO TEMPLADO - PESO entre 100 y 200 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	NO TEMPLADO	PESO entre 100 y 200 kg
NO TEMPLADO - PESO entre 100 y 200 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	NO TEMPLADO	PESO entre 100 y 200 kg
NO TEMPLADO - PESO entre 50 y 100 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	NO TEMPLADO	PESO entre 50 y 100 kg
NO TEMPLADO - PESO entre 50 y 100 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	NO TEMPLADO	PESO entre 50 y 100 kg
NO TEMPLADO - PESO inferior a 50 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	NO TEMPLADO	PESO inferior a 50 kg
NO TEMPLADO - PESO inferior a 50 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	NO TEMPLADO	PESO inferior a 50 kg
NO TEMPLADO - PESO superior a 200 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	NO TEMPLADO	PESO superior a 200 kg
NO TEMPLADO - PESO superior a 200 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	NO TEMPLADO	PESO superior a 200 kg
TEMPLADO - PESO entre 100 y 200 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	TEMPLADO	PESO entre 100 y 200 kg
TEMPLADO - PESO entre 100 y 200 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	TEMPLADO	PESO entre 100 y 200 kg
TEMPLADO - PESO entre 50 y 100 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	TEMPLADO	PESO entre 50 y 100 kg
TEMPLADO - PESO entre 50 y 100 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	TEMPLADO	PESO entre 50 y 100 kg
TEMPLADO - PESO inferior a 50 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	TEMPLADO	PESO inferior a 50 kg
TEMPLADO - PESO inferior a 50 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	TEMPLADO	PESO inferior a 50 kg
TEMPLADO - PESO superior a 200 kg - ESPECIAL	ESPECIAL	TEMPLADO	PESO superior a 200 kg
TEMPLADO - PESO superior a 200 kg - ESTÁNDAR	ESTÁNDAR	TEMPLADO	PESO superior a 200 kg

Figura 31. Proposta de tipus de productes. (Font: Elaboració pròpia)

4.2 Coneixement de les velocitats màximes de treball.

Per a poder estudiar la possibilitat de modificar la velocitat de treball de les màquines segelladores, en primer lloc, cal conèixer la velocitat màxima a la que aquestes poden funcionar. Aquesta dada es trobarà al seu respectiu manual de funcionament.

4.3 Realització de proves amb diferents velocitats.

El següent pas a realitzar serà buscar la velocitat òptima de treball. Es pretén trobar la màxima velocitat amb la qual l'execució proporciona un producte correcte i lliure de defectes.

En primer lloc es mesurarà el temps de l'activitat de segellat per a tots els tipus de productes definits anteriorment. La forma de prendre temps a la màquina segelladora és la següent: el temps comença a comptar en el moment en que la ventosa de la màquina agafa el vidre i acaba en el moment en que el solta. El temps en què la segelladora està girant a la següent aresta i no està expulsant material es despreciarà.

El següent pas serà anar provant distintes velocitats per a cada tipus de producte. Es partirà de la velocitat de funcionament actual i progressivament s'anirà augmentant fins a que el resultat de l'activitat deixi de ser perfecte.

Per a cada vidre s'anotarà el següent: el seu pes, la velocitat a la que funciona la segelladora, el temps que tarda i si el resultat és o no correcte. Una possible forma de registre de velocitats seria la que es mostra a la que es mostra a la Taula 62:

VELOCITAT	TIPUS DE PRODUCTE	PES	TEMPS DE SEGELLAT	RESULTAT (OK/NO OK)

Taula 62. Proposta de registre per a la prova de velocitats. (Font: Elaboració pròpia)

4.4 Definició de les velocitats òptimes de treball.

Una vegada s'haja completat el registre de velocitats per a cada tipus de vidre, caldrà definir les noves velocitats de treball de la màquina tenint en compte les màximes velocitats a les que el resultat era correcte. D'aquesta manera s'establirà una velocitat de funcionament per a cada tipus de producte definit anteriorment.

4.5 Formació dels operaris en la nova forma de treball.

Una vegada ja definides les velocitats òptimes de segellat, l'últim pas abans de la implantació de la nova forma de treball, serà formar als operaris. S'hi realitzarà una reunió per als operadors de Doble Envidriament i durant dos dies s'introduirà l'estandardització del segellat directament sobre la producció.

4.6 Instauració del treball estandarditzat.

Finalment s'instaurarà l'estandardització del procés de producció després de la formació dels operaris. Es penjarà al lloc de segellat el llistat de les velocitats assignades per a cada tipus de producte. Així doncs, quan en el part de treball indique el tipus de producte, directament podran conèixer la velocitat de treball de la segelladora amb el qual estarà garantida l'eficiència de l'activitat.

5.3.4.4 Definició dels recursos assignats a les tasques

Els recursos que s'utilitzaran per a portar a terme aquesta acció es detallen a continuació:

TASCA	DURADA	MÀ D'OBRA	MATERIAL
4.1	1 dia	Responsable del projecte de millora	
4.2	1 dia	Responsable del projecte de millora	Manual de funcionament de la segelladora
4.3	15 dies	Responsable del projecte de millora i operaris de segellat	Suport paper i cronòmetre
4.4	1 dia	Responsable del projecte de millora i responsable de producció	
4.5	3 dies	Tot l'equip	Material imprès
4.6	Sempre	Operaris de segellat	Llistat de velocitats

Taula 63. Recursos assignats a les tasques de l'acció de millora 4. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.5 Acció de millora 5: Creació d'informes de dades per a la mesura de KPI

5.3.5.1 Breu descripció de l'acció de millora

L'última acció del Projecte de millora consisteix en la creació d'un informe del procés de producció de Doble Envidriament en què es recolliran les dades que es consideren necessàries per al coneixement del funcionament i productivitat de les línies.

La informació que es busca és aquella que pugui plasmar les incidències en el procés i que siga útil per a poder calcular Indicadors clau de rendiment (KPI).

5.3.5.2 Definició de Responsables i Participants

RESPONSABLES	PARTICIPANTS
Responsable del projecte de millora	Operaris de Doble Envidriament
Responsable de producció	Caps de línia
	Caps de torn

Taula 64. Responsables i Participants de l'acció de millora 5. (Font: Elaboració pròpia)

5.3.5.3 Descomposició de les tasques

5.1 Definició dels indicadors a mesurar

Per a la creació d'informes per a la mesura d'indicadors, el primer que s'ha de fer és escollir els indicadors que es volen mesurar i controlar. En aquest cas, els indicadors que es mesuraran a les dues línies seran: OEE, FTT, T/C i Productivitat MO (Unitats/hora)

5.2 Elaboració de l'informe de recollida de dades

La mesura d'indicadors s'ha de fer a partir de dades de producció de les línies de Doble Envidriament. Per tant, serà útil conèixer el temps dedicat a incidències en la producció així com també el seu motiu.

Principalment es prestarà atenció a les parades de les línies i als defectes als vidres. A continuació es mostra el llistat de tipus de pèrdues i el llistat de tipus de parades:

TIPUS DE PARADA	TEMPS (min)	TIPUS DE DEFECTES	CLASSE	TEMPS (min)
Inici de producció		Ratlla superficial	Reparació	
Neteja		Ratlla superficial	Descart	
Embós		Ratlla profunda	Descart	
Buscar material		Taca superficial	Reparació	
Apartar defectes		Taca superficial	Descart	
Esperar OK		Taca dins Climalit	Reparació	
Canvi palet		Taca dins Climalit	Descart	
Canvi per a apilar		Taca dins laminar	Descart	
Canvi carro de línia		Taca cal	Descart	
Canvi producte		Taca capa	Descart	
Perfil		Petxines	Descart	
Segellat manual		Bambolles	Descart	
Falta d'ordre de producció		Cairejat/aristat defectuós	Reparació	
Falta de carros buits		Segellat defectuós	Reparació	
Automanteniment		Perfil defectuós	Reparació	
Manteniment		Defectuós	Descart	
Falta personal		Cuny defectuós	Reparació	
Prova		Cuny defectuós	Descart	
Avaria		Etiqueta defectuosa	Reparació	
Parada per motius de qualitat		Trencament	Descart	
Parada per cairejat		Altres	Reparació	
Posar en negre/blanc		Altres	Descart	
Fabricar trencament				
Error oficina				
Altres				

Taula 65. Informe de recollida de dades per a la mesura de KPI. (Font: Elaboració pròpia)

5.3 Formació dels operaris en el funcionament de l'informe

La formació dels operaris en l'informe de recollida de dades persegueix la conscienciació dels usuaris en la importància de la seua utilització. Per tant, s'explicarà la forma de procedir per a l'emplenament de la llista de dades i la seua finalitat.

5.4 Emplenat de l'informe

Els operaris encarregats de portar a terme l'emplenat de l'informe seran, principalment, els de l'activitat d'alimentació de vidre a les línies, encara que serà necessària la participació de tots els operaris de Doble Envidriament. Cadascuna de les línies de producció tindrà el seu respectiu informe en format paper. L'emplenat d'aquest es realitzarà diàriament i de forma manual al llarg del torn de treball, de manera que cada vegada que tinga lloc una parada o defecte, s'anote a l'instant. Al final de la jornada s'entregarà l'informe al cap de torn.

5.5 Control de l'emplenat de l'informe

El responsable del projecte de millora conjuntament amb el cap de línia seran els encarregats de controlar la correcta recollida de dades per part dels operaris. Contrastaran el que han emplenat amb el que ells han vist que ha ocorregut durant el torn de treball. D'aquesta manera, podran comprovar si les dades que s'estan recollint són fidels a la realitat i en cas que no ho foren, actuar al respecte.

5.3.5.4 Definició dels recursos assignats a les tasques

TASCA	DURADA	MÀ D'OBRA	MATERIAL
5.1	2 dies	Responsable del projecte de millora i responsable de producció	
5.2	3 dies	Responsable del projecte de millora i responsable de producció	Suport informàtic
5.3	5 dies	Tot l'equip	Material imprès
5.4	Sempre	Operaris de Doble Envidriament	Material imprès i bolígraf
5.5	10 dies	Responsable del projecte de millora i responsable de producció	Informes emplenats

Taula 66. Recursos assignats a l'acció de millora 5. (Font: Elaboració pròpia)

5.4 Diagrama de Gantt de les fases d'implantació

A la Figura següent s'hi mostra el Diagrama de Gantt de la implantació del Projecte de Millora per a l'empresa. Aquest gràfic proporciona una vista general de les tasques programades i el seu temps d'implementació. D'aquesta forma, es pot veure representada la durada prevista de cada acció de millora i de les seues tasques així com la vinculació entre aquestes.

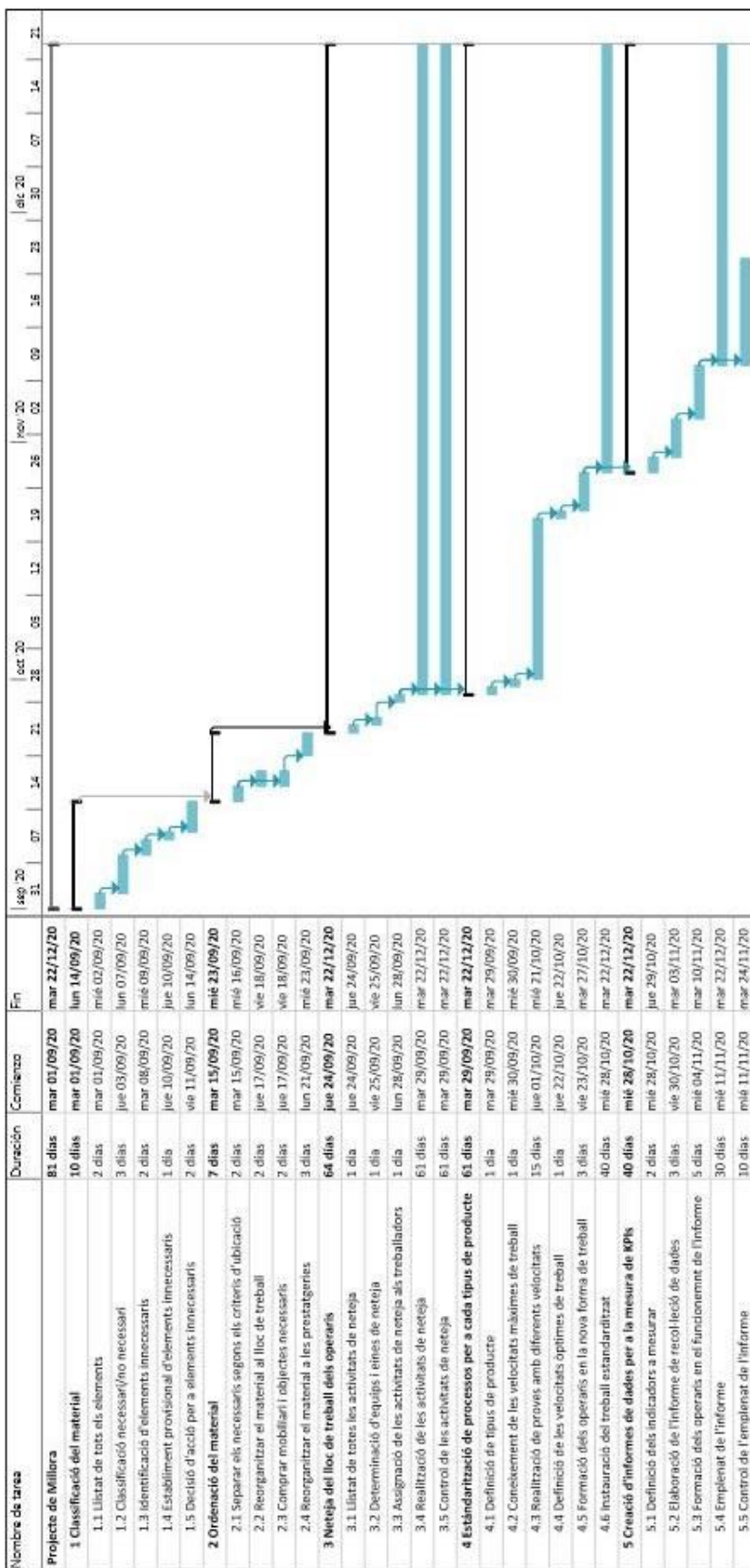


Figura 32. Diagrama de Gantt de les fases d'implantació del projecte de millora. (Font: Elaboració pròpia)

6 Pressupost

6.1 Introducció

En aquest capítol es mostra el pressupost del projecte de millora que s'ha estudiat i dissenyat al llarg d'aquest document. El pressupost té com a finalitat concretar en quins recursos es gastaran diners per a portar a terme la implementació del projecte.

En primer lloc, es descriuen les consideracions prèvies existents per a la confecció del pressupost. A continuació es definiran els pressupostos parcials de mà d'obra i de materials. Finalment s'inclourà un resum del pressupost on quedarà clarament reflexada la inversió necessària per a portar a terme el projecte.

6.2 Consideracions prèvies

En el pressupost que es presenta a continuació s'ha tingut en compte la mà d'obra i material necessaris per a realitzar el projecte i també els recursos per a estudiar i analitzar la situació de l'empresa, estudiar i definir les possibles opcions de millora i planificar el projecte.

Cal indicar que als pressupostos parcials de mà d'obra i material i al resum del pressupost se li han sumat els següents elements:

- **Despeses generals:** 13% del Pressupost total d'Execució Material (PEM)
- **Benefici Industrial:** 6% del PEM
- **IVA:** 21% del Pressupost d'Execució per Contracta (PEC)

6.3 Pressupostos parcials

6.3.1 Mà d'obra

Codi	Ud.	Descripció	Rendiment	Preu (€)	Import (€)
A		Estudi i anàlisi de la situació actual de l'empresa			680,00
A.1		<u>Estudi del funcionament de l'empresa</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	40,00	4,00	160,00
Cost total:					160,00
A.2		<u>Identificació i anàlisi d'incidències</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	80,00	4,00	320,00
MO-RP	h	Responsable de producció	10,00	20,00	200,00
Cost total:					520,00
B		Estudi i definició de les opcions de millora			1.076,00
B.1		<u>Proposta de les possibles opcions de millora</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	40,00	4,00	160,00
MO-RP	h	Responsable de producció	5,00	20,00	100,00
MO-EI1	h	Enginyer Industrial 1	10,00	16,00	160,00
Cost total:					420,00

Codi	Ud.	Descripció	Rendiment	Preu (€)	Import (€)
B.2		<u>Detall de les possibles opcions de millora</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	40,00	4,00	160,00
MO-RP	h	Responsable de producció	5,00	20,00	100,00
MO-EI2	h	Enginyer Industrial 2	15,00	16,00	240,00
				Cost Total:	500,00
B.3		<u>Priorització de les opcions de millora</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	8,00	4,00	32,00
MO-RP	h	Responsable de producció	3,00	20,00	60,00
MO-EI1	h	Enginyer Industrial 1	4,00	16,00	64,00
				Cost Total:	156,00
C		Definició del projecte de millora			178,00
C.1		<u>Planificació del projecte de millora</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	10,00	4,00	40,00
MO-RP	h	Responsable de producció	0,5	20,00	10,00
MO-EI1	h	Enginyer Industrial 1	1,00	16,00	16,00
				Cost Total:	66,00
C.2		<u>Detall de l'acció de millora 1 i les seues tasques</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	6,00	4,00	24,00
				Cost Total:	24,00
C.3		<u>Detall de l'acció de millora 2 i les seues tasques</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	4,00	4,00	16,00
				Cost Total:	16,00
C.4		<u>Detall de l'acció de millora 3 i les seues tasques</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	4,00	4,00	16,00
				Cost Total:	16,00
C.5		<u>Detall de l'acció de millora 4 i les seues tasques</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	8,00	4,00	32,00
				Cost Total:	32,00
C.6		<u>Detall de l'acció de millora 5 i les seues tasques</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	6,00	4,00	24,00
				Cost Total:	24,00
D		Implementació del projecte de millora			17.432,00
D.1		<u>Implementació de l'acció de millora 1</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	80,00	4,00	320,00
MO-EM	h	Encarregat de magatzem	80,00	8,00	640,00
MO-CDL	h	Cap de línia	80,00	8,00	640,00
MO-CDT	h	Cap de torn	80,00	10,00	800,00
MO-OP	h	Operari	480,00	7,00	3.360,00
				Cost Total:	5.760,00

Codi	Ud.	Descripció	Rendiment	Preu (€)	Import (€)
D.2		<u>Implementació de l'acció de millora 2</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	32,00	4,00	128,00
MO-EM	h	Encarregat de magatzem	40,00	8,00	320,00
MO-CDL	h	Cap de línia	32,00	8,00	256,00
MO-OP	h	Operari	192,00	7,00	1.344,00
MO-RC	h	Responsable de compres	5,00	10,00	50,00
					Cost Total: 2.098,00
D.3		<u>Implementació de l'acció de millora 3</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	24,00	4,00	96,00
MO-RM	h	Responsable manteniment	24,00	10,00	240,00
MO-RC	h	Responsable de compres	3,00	10,00	30,00
					Cost Total: 366,00
D.4		<u>Implementació de l'acció de millora 4</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	168,00	4,00	472,00
MO-RP	h	Responsable de producció	16,00	20,00	320,00
MO-OP	h	Operaris	208,00	7,00	1.456,00
					Cost Total: 2.248,00
D.5		<u>Implementació de l'acció de millora 5</u>			
MO-EIB	h	Enginyera Industrial Becària	90,00	4,00	360,00
MO-RP	h	Responsable de producció	90,00	20,00	1.800,00
MO-CDL	h	Cap de línia	80,00	8,00	640,00
MO-CDT	h	Cap de torn	80,00	10,00	800,00
MO-OP	h	Operari	480,00	7,00	3.360,00
					Cost Total: 6.960,00

6.3.2 Materials

Codi	Ud.	Descripció	Rendiment	Preu (€)	Import (€)
E		Material a utilitzar per a la implantació del projecte de millora			408,84
E.1		Paquet de fulls DIN A4	2,00	2,60	5,20
E.2		Bolígraf	10,00	0,30	3,00
E.3		Paquet cartolines DIN A4	3,00	5,05	15,15
E.4		Paquet de fundes per a plastificar DIN A4	1,00	6,70	6,70
E.5		Cronòmetre	1,00	9,99	9,99
E.6		Retolador per a pissarra	2,00	1,50	3,00
E.7		Màquina etiquetadora	1,00	35,90	35,90
E.8		Suport per a les etiquetes	2,00	9,95	19,90
E.9		Gaveta de plàstic	50,00	0,80	40,00
E.10		Panell porta-ferramentes	6,00	40,00	240,00
E.11		Productes de neteja	1,00	30,00	30,00
					Cost Total: 408,84

6.4 Resum del pressupost

Codi	Descripció	Import (€)
A	Estudi i anàlisi de la situació actual de l'empresa	680,00
B	Estudi i definició de les opcions de millora	1.076,00
C	Definició del projecte de millora	178,00
D	Implementació del projecte de millora	17.432,00
E	Material a utilitzar per a la implantació del projecte de millora	408,84
Pressupost total d'Execució Material (PEM)		19.774,84
	13% Despeses Generals	2.570,73
	6% Benefici Industrial	1.186,49
Pressupost total Execució per Contracta (PEC)		23.532,06
	21% IVA	4.941,73
PRESSUPOST TOTAL (BASE DE LICITACIÓ)		28.473,79
Ascendeix el present pressupost a l'expressada quantitat de:		
VINT-I-HUIT MIL QUATRECENTS SETANTA-TRES EUROS AMB SETANTA NOU CÈNTIMS		

6.5 Conclusions

En aquest capítol s'han presentat els pressupostos parcials de mà d'obra i de material i el pressupost total corresponents a l'anàlisi de l'empresa i disseny i execució del projecte de millora.

Amb aquest apartat es dona per finalitzada la presentació, planificació i detall del present projecte que té com a finalitat millorar la situació actual de l'empresa.

7 Conclusions

En aquest capítol es pretén exposar les conclusions finals després d'haver realitzat l'anàlisi de la situació i projecte de millora per a l'empresa Cerviglas, que és l'objecte d'estudi en què consisteix el present Treball Fi de Grau.

Mitjançant l'anàlisi de la situació actual de l'empresa s'ha pogut conèixer amb profunditat el funcionament de la fàbrica. Les primeres setmanes a l'organització van estar dedicades a la immersió en les seues instal·lacions. D'aquesta manera s'hi va poder conèixer la totalitat dels processos que es porten a terme per a oferir gran varietat de productes, la distribució de càrrecs i responsabilitats entre els treballadors de planta, oficina i enginyers i, en definitiva, el clima de treball dins de l'empresa.

Per altra part, buscant analitzar la situació inicial de l'empresa es va comprovar que hi existien múltiples desaproveïments que causaven pèrdues i una productivitat menor de la que era possible assolir.

La conseqüència d'haver detectat incidències a la producció va ser estudiar-les i buscar mesures per a erradicar-les des de l'arrel. Per això es va haver d'aprofundir en el coneixement de les diferents metodologies per a arribar fins a la causa arrel de les incidències i en tècniques de millora continua per a donar-les solució.

El següent pas va ser plantejar un projecte de millora per a la situació actual de l'empresa. La idea inicial era combinar el disseny del pla de millora per al TFG amb la realització de les pràctiques extra curriculars. Així es podria recollir informació de primera mà i es podria consultar la viabilitat de les mesures pensades amb els enginyers encarregats de l'organització i planificació de la producció. Tanmateix, açò no va ser possible degut a la cancel·lació de les pràctiques per la situació d'emergència sanitària en què ens trobàvem.

Finalment es va planificar el projecte de millora continua considerant la implantació de 5 accions basades en les tècniques 5S, KPI i estandardització de processos.

Per a obtenir els resultats desitjats serà necessària la participació de tota l'empresa, tant dels treballadors implicats en la seua implementació com dels que no, ja que és tan important corregir els problemes com prevenir que no tornen a ocórrer. Tot i que per al projecte dissenyat només es porten a terme algunes de totes les millores proposades, com a treball futur es contempla l'ampliació del mateix i portar a terme més millores com per exemple el canvi de *layout* o la polivalència dels operaris per a seguir amb la intenció de millora continua a l'empresa.

Per a la realització d'aquest Treball Fi de Grau ha sigut necessari un profund estudi de les tècniques de Lean Manufacturing com les 5S, Kaizen, Control Visual i KPI entre altres, ja que no formen part del temari del Grau d'Enginyeria Industrial. En aquest sentit, açò ha sigut un xicotet obstacle a l'hora de realitzar el TFG ja que a l'inici del mateix no s'hi tenia a penes coneixement d'aquesta àrea de l'enginyeria. Tanmateix no ha suposat cap impediment per a poder desenvolupar de forma apropiada el projecte elegit.

Com a conclusió final es podria dir que la realització d'aquest TFG ha sigut molt interessant per tot el que ha comportat: pràctiques extra curriculars a l'empresa d'estudi, introducció en el món de l'Organització Industrial, poder posar en pràctica múltiples coneixements adquirits al llarg del grau i formació en altres nous.

8 Bibliografia

- Alzola, R. (2015). *Diagrama PACE: Priorizar teniendo en cuenta dos criterios*.
<http://marcaladiferencia.com/diagrama-pace-priorizar-teniendo-en-cuenta-dos-criterios/> (Accés: Juny, 2020)
- Amendola, L. (2009). *Estrategias del Project Management. Estructura de descomposició del proyecto (EDP) O (WBS)*. <http://www.mailxmail.com/curso-direccion-gestion-proyectos-desarrolla-competencias-project-management/estrategias-project-management-estructura-descomposicion-proyecto-edp-wbs> (Accés: Juny, 2020)
- Cáceres, H. (2011) *Una mirada a la Ingeniería Civil Industrial: Diagrama Causa - Efecto*.
<http://unamiradaici2011.blogspot.com/2011/11/el-diagrama-causa-efecto-tambien.html> (Accés: Abril, 2020).
- Cerviglas. *Productos*. <http://www.cerviglas.com/producto/> (Accés: Febrer, 2020)
- El Modelo IDEFO*. (2009) <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/idef-0.pdf>
(Accés: Març, 2020)
- García Melón, M. (2015). *Tema 4: Pressupostos, quadres de preus i plec de condicions*. Universitat Politècnica de València
- García Sabater, J.P. (2015). *Como Estructurar y Escribir Un Proyecto Fin de Carrera, Trabajo Fin de Grado o Una Tesina Fin de Master*.
[http://jpgarcia.webs.upv.es/?page_id=34%20\[Accessed%20February%205,%202015\]](http://jpgarcia.webs.upv.es/?page_id=34%20[Accessed%20February%205,%202015]).
(Accés: Febrer, 2020)
- García Sabater, J.P. (2014). *CONSEJOS PARA LA ESCRITURA DE PROYECTOS, TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN*.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18355/Consejos%20de%20Escriturav6.pdf?sequence=5> (Accés: Febrer, 2020)
- García Sabater, J.J.; Marin Garcia, J.A.; Maheut, J.D.P. (2013). *Indicadores KPI (Key Performance Indicators)* <http://www.upv.es/visor/media/1e5381c0-261e-d246-9197-6c77eb4c7048/c>
(Accés: Abril, 2020)
- García Sabater, J. J. (2011). *Metodología 5S: Materiales para la implantación*.
<https://www.youtube.com/watch?v=FbaEnSmq2rY> (Accés: Maig, 2020)
- García Sabater, J. J. (2011). *OEE Eficiencia Global de màquina*.
<https://www.youtube.com/watch?v=3gEktsExVMo> (Accés: Abril, 2020)
- Gibson, J.E.; Scherer W.T. and Gibson, W.F.(2007). *How to Do Systems Analysis*. Wiley.
- Joint Commission Resources (2008), Inc, ed. *Advanced Lean Thinking: Proven Methods to Reduce Waste and Improve Quality in Health Care*. Oak Brook, IL: Joint Commission Resources.
- Marín García, JA.; García Sabater, JJ. (2012). *Indicadores de producción*.
<http://hdl.handle.net/10251/16050> (Accés: Juny, 2020)

- Marmolejo, N. & Milena Mejía, A (2012). *PROCEDIMIENTO. Implementación 5s*.
<http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1137/8/6-Procedimiento%20Implementacio%205s%20OK%20%281%29.pdf> (Accés: Juny, 2020)
- Méndez, A. (2019). *Implementación de las 5S en una empresa: Metodología y ejemplos*.
<https://www.plandemejora.com/implementacion-de-la-metodologia-de-las-5s-en-una-empresa/#toggle-id-5> (Accés: Juny, 2020)
- Palomares Chust, A. (2011). *Estructura de desglose del Trabajo (EDT)*.
https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=1vABAcayl0o&feature=emb_logo
(Accés: Juny, 2020)
- Primala Sistema de Gestión (2018). *Lean Manufacturing. Control Visual*.
<https://www.slideshare.net/JoseSzarfman/lean-manufacturing-control-visual>
(Accés: Juny, 2020)
- Pro Optim Blog (2017) *Las 5S*. <https://blog.pro-optim.com/las-5s/> (Accés: Març de 2020)
- Productivity Development Team. (1999) *Oee for Operators: Overall Equipment Effectiveness*.
Productivity Press.
- Rother, M. and Shook, J. (2009) *Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda, A Lean Tool Kit Method and Workbook*.
- Taboada Varela, J. M. (2014.) *Gestión de proyectos*.
http://tsc.unex.es/~tabo/PY/PY_tema4_2h.pdf (Accés: Juny, 2020)
- Yepes Piqueras, V. (2016) *Las cinco S y los siete desperdicios*.
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2016/05/26/las-cinco-s-y-los-siete-desperdicios/>
(Accés: Abril, 2020)

ANNEXOS

Annex A. Fulls de recollida de dades per a la representació del VSM de l'estat actual

Full de recollida de dades del procés de Tall

Full de recollida de Dades per a Processos en VSM			
Procés	Takt time:	6,44	min/ud
Nom del procés:	TALL		
Demanda setmana:	3000 uds		
Torns per dia:	2 torns		
Hores dia:	16 h		
Nombre d'operaris (directes/indirectes):	4 op.		
Indicadors rellevants			
Productivitat MO:	9,31 uds/h.		
Unitats de peces produïdes (setmana):	2980 uds/h.		
Hores treballades (setmana):	320 h		
Temps de cicle ideal:	48,00 ud/h	75 seg/ud	
Temps de cicle real:	32,00 ud/h	112,50 seg/ud	
Temps de canvi de lot ideal:	0,17 h	10 min	
Temps de canvi de lot real:	0,40 h	24 min	
Temps de manteniment setmanal:	0,50 h	30 min	
Avaries última setmana:	0,58 h	35 min	
Tamany lot:	134 uds		
FTT (comprovar si disposen d'ell):	NO		
OEE (comprovar si disposen d'ell):	NO		
BTS (comprovar si disposen d'ell):	NO		
Inventari en procés anterior:	Fulles de vidre		
Inventari en procés posterior:	Vidres tallats		
Flux d'informació			
Com es programa la producció? (seqüenciat/manual/kanban)	Kanban		
Periodicitat del programa: (diari/setmanal)	Diari		
Com arriba la informació? (ERP, telèfon, etc)	ERP		
Procés següent:	Aristat/ Cairejat		

Temps de cicle real (T/C)	
Temps de presa de dades	60,00 min
Unitats de peces produïdes	32,00 uds

OEE	18,85 %
<u>Disponibilitat</u>	20,94 %
Temps disponible de màquina	320,00 h
Temps operatiu	67,00 h
<u>Eficiència</u>	92,66 %
Temps de cicle ideal	75,00 seg/ud.
Unitats entrants en el procés	2980 ud
<u>Rati de qualitat (FTT)</u>	97,18 %

FTT	97,18 %
Unitats entrants en el procés	2980 uds
Unitats de peces retreballades	19 uds
Unitats de peces defectuoses	65 uds

BTS	N/A %
------------	-------

Full de recollida de dades del procés d'Arestat/Cairejat:

Full de recollida de Dades per a Processos en VSM		
Procés	Takt time:	4,80 min/ud
Nom del procés:	ARESTAT/CAIREJAT	
Demanda setmana:	1000 uds	
Torns per dia:	1 torn	
Hores dia:	8 h	
Nombre d'operaris (directes/indirectes):	2 op.	
Indicadors rellevants		
Productivitat MO:	12,5 uds/h.	
Unitats de peces produïdes (setmana):	1000 uds/h.	
Hores treballades (setmana):	80 h	
Temps de cycle ideal:	40,00 ud/h	90 seg/ud
Temps de cycle real:	24,00 ud/h	150,00 seg/ud
Temps de canvi de lot ideal:	0,08 h	5 min
Temps de canvi de lot real:	0,17 h	10 min
Temps de manteniment setmanal:	0,50 h	30 min
Avaries última setmana:	0,67 h	40 min
Tamany lot:	33 uds	
FTT (comprovar si disposen d'ell):	NO	
OEE (comprovar si disposen d'ell):	NO	
BTS (comprovar si disposen d'ell):	NO	
Inventari en procés anterior:	Vidres tallats	
Inventari en procés posterior:	Vidres arestats/cairejats	
Flux d'informació		
Com es programa la producció? (seqüenciat/manual/kanban)	Kanban	
Periodicitat del programa: (diari/setmanal)	Diari	
Com arriba la informació? (ERP, telèfon, etc)	Manual	
Procés següent:	Muntatge Doble Envidriament	

Temps de cycle real (T/C)	
Temps de presa de dades	15,00 min
Unitats de peces produïdes	6,00 uds

OEE	28,88 %
<u>Disponibilitat</u>	43,75 %
Temps disponible de màquina	80,00 h
Temps operatiu	35,00 h
<u>Eficiència</u>	71,43 %
Temps de cycle ideal	90,00 seg/ud.
Unitats entrants en el procés	1000 ud
<u>Rati de qualitat (FTT)</u>	92,40

FTT	92,40 %
Unitats entrants en el procés	1000 uds
Unitats de peces retreballades	56 uds
Unitats de peces defectuoses	20 uds

BTS	N/A %
------------	--------------

Full de recollecció de dades del procés de Muntatge:

Full de recollecció de Dades per a Processos en VSM			
Procés	Takt time:	22,76	min/ud
Nom del procés:	MUNTATGE DOBLE ENVIDRIAMENT		
Demanda setmana:	1500 uds		
Torns per dia:	2 torn		
Hores dia:	16 h		
Nombre d'operaris (directes/indirectes):	7 op.		
Indicadors rellevants			
Productivitat MO:	2,64 uds/h.		
Unitats de peces produïdes (setmana):	1476 uds/h.		
Hores treballades (setmana):	560 h		
Temps de cicle ideal:	40,00 ud/h	90 seg/ud	
Temps de cicle real:	15,00 ud/h	240,00 seg/ud	
Temps de canvi de lot ideal:	0,08 h	5 min	
Temps de canvi de lot real:	0,25 h	15 min	
Temps de manteniment setmanal:	Fora d'hores de treball min		
Avaries última setmana:	0,67 h	40 min	
Tamany lot:	67 uds		
FTT (comprovar si disposen d'ell):	NO		
OEE (comprovar si disposen d'ell):	NO		
BTS (comprovar si disposen d'ell):	NO		
Inventari en procés anterior:	Vidres aristats/cairejats		
Inventari en procés posterior:	Productes Doble Envidriament		
Flux d'informació			
Com es programa la producció? (seqüenciat/manual/kanban)	Kanban		
Periodicitat del programa: (diari/setmanal)	Diari		
Com arriba la informació? (ERP, telèfon, etc)	Manual		
Procés següent:	Paletitzat		

Temps de cicle real (T/C)	
Temps de presa de dades	20,00 min
Unitats de peces produïdes	5,00 uds

OEE	5,88 %
<u>Disponibilitat</u>	12,50 %
Temps disponible de màquina	560,00 h
Temps operatiu	70,00 h
<u>Eficiència</u>	52,71 %
Temps de cicle ideal	90,00 seg/ud.
Unitats entrants en el procés	1476 ud
Rati de qualitat (FTT)	89,23

FTT	89,23 %
Unitats entrants en el procés	1476 uds
Unitats de peces retreballades	92 uds
Unitats de peces defectuoses	67 uds

BTS	N/A %
------------	-------

Full de recollida de dades del procés de Paletitzat:

Full de recollida de Dades per a Processos en VSM		
Procés	Takt time:	6,50 min/ud
Nom del procés:	PALETITZAT	
Demanda setmana:	1500 uds	
Torns per dia:	2 torn	
Hores dia:	16 h	
Nombre d'operaris (directes/indirectes):	2 op.	
Indicadors rellevants		
Productivitat MO:	9,225 uds/h.	
Unitats de peces produïdes (setmana):	1476 uds/h.	
Hores treballades (setmana):	160 h	
Temps de cycle ideal:	40,00 ud/h	90 seg/ud
Temps de cycle real:	15,00 ud/h	240,00 seg/ud
Temps de canvi de lot ideal:	0,08 h	5 min
Temps de canvi de lot real:	0,25 h	15 min
Temps de manteniment setmanal:	0,00 h	0 min
Avaries última setmana:	0,00 h	0 min
Tamany lot:	67 uds	
FTT (comprovar si disposen d'ell):	NO	
OEE (comprovar si disposen d'ell):	NO	
BTS (comprovar si disposen d'ell):	NO	
Inventari en procés anterior:	Productes Doble Envidriament	
Inventari en procés posterior:	Palets per a distribució	
Flux d'informació		
Com es programa la producció? (seqüenciat/manual/kanban)	Kanban	
Periodicitat del programa: (diari/setmanal)	Diari	
Com arriba la informació? (ERP, telèfon, etc)	Manual	
Procés següent:	Transport	

Temps de cycle real (T/C)	
Temps de presa de dades	20,00 min
Unitats de peces produïdes	5,00 uds

OEE	23,06 %
<u>Disponibilitat</u>	46,88 %
Temps disponible de màquina	160,00 h
Temps operatiu	75,00 h
<u>Eficiència</u>	49,20 %
Temps de cycle ideal	90,00 seg/ud.
Unitats entrants en el procés	1476 ud
<u>Rati de qualitat (FTT)</u>	100,00 %

FTT	100,00 %
Unitats entrants en el procés	1476 uds
Unitats de peces retreballades	0 uds
Unitats de peces defectuoses	0 uds

BTS	N/A %
------------	-------

Full Resum dels indicadors globals del VSM de l'Estat actual

Full de recol·lecció de Dades per a Processos en VSM			
Resum Fabricació Doble Envidriament	Takt time:	22,76	min/ud
Demanda setmana:		1500	uds
Torns dia:		3	torns
Hores dia:		24	h
Nombre d'operaris:		15	op.
Indicadors			
Productivitat MO:		0,72	uds/h
Unitats produïdes (setmana)		1476	uds
Hores MO treballades (setmana)		2040,00	h
FTT Global:		80,12	%
DTD:	46,55 días	372,40	h
Temps Valor Afegit		3,40	h
Temps Sense Valor Afegit		369,00	h
RVA		0,92	%
Flux d'informació			
Com es programa la producció? (seqüenciat/manual/kanban)		Kanban	
Periodicitat del programa: (diari/setmanal)		Diari	
Com arriba la informació? (ERP, telèfon, etc)		ERP/Manual	