



Universitat de Lleida

TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Antoni Bonet Díez

Titulació: Grau en Enginyeria en Organització Industrial i Logística

Títol de Treball Final de Grau: **Implantació del mètode Lean Manufacturing al
Laboratori d'una empresa tèxtil**

Director/a: Josep Maria Rius Torrentó

Presentació

Mes: Juny

Any: 2022

Agraïments

En primer lloc, vull agrair als meus tutors del treball, Raquel Bernades i Josep Maria Rius, per haver-me guiat en la realització d'aquest projecte i per haver-me facilitat tot allò que ha estat precís per a un correcte desenvolupament del treball.

També vull agrair a tots els membres l'equip del departament de qualitat de l'empresa Original Buff S.A., els quals han aportat tot allò que ha estat necessari, i han ajudat en tot moment per tal que la implantació d'aquest mètode hagi estat possible.

Finalment, vull agrair als meus familiars i amics per haver-me donat suport i per haver-me motivat al llarg d'aquests 4 anys de grau, i per recolzar-me i aconsellar-me en tot moment.

Resum

El contingut d'aquest projecte es basa en el procés d'implantació del mètode "Lean Manufacturing" dins el Laboratori de l'empresa tèxtil "Original Buff S.A."

Després de quatre mesos de realització i aplicació de conceptes relacionats amb la filosofia Lean, s'ha pogut dur a terme una implantació dins d'uns dels departaments més importants de la companyia, on la qualitat és un dels aspectes amb més valor diferencial.

Aquest projecte consta de tres blocs. En el primer es fa una introducció a la temàtica del treball, juntament amb la contextualització de l'empresa i els objectius i les motivacions que han impulsat a l'elecció d'aquest projecte.

En el segon bloc es tracta la metodologia que s'ha utilitzat, així com una visió dels conceptes i mètodes fets servir, incorporats dins del marc teòric, i seguidament s'efectua tota l'aplicació pràctica del projecte englobada dins del marc pràctic. En aquest apartat es realitza una comparativa, tant visual com tècnica, de com ha millorat el Laboratori quant a organització, així com a escala de flux.

En el tercer i darrer bloc es pot observar una anàlisi global de la implantació, en els àmbits de costos i d'optimització de recorregut i de temps, juntament amb les conclusions finals del treball.

Índex de Continguts

1.	Introducció	8
1.1	Objectius del Treball.....	8
1.2	Origen	9
1.3	Metodologia del Treball	9
2.	Introducció al Lean Manufacturing	10
3.	Anàlisi de l'empresa	11
3.1	Context de l'empresa	11
3.2	Procés Productiu de l'empresa	12
3.2.1	Recepció de matèries Primeres.....	13
3.2.2	Teixidura (Màquines Circulars).....	14
3.2.3	Tintura	14
3.2.4	Calandra i Tall	15
3.2.5	Plotters i Planxes de Sublimació.....	15
3.2.6	Confecció i Planxes	16
3.2.7	Acabats	17
3.3	Maquinària i Equipament del Laboratori	18
3.3.1	Talla provetes	18
3.3.2	Bàscula de precisió	19
3.3.3	Aspa manual de fil	19
3.3.4	Torsiòmetre Electrònic	20
3.3.5	Forn de Laboratori CARBOLITE.....	20
3.3.6	Cabina de llum PANTONE	21
3.3.7	Espectrofotòmetre (DATACOLOR)	21
3.3.8	Analitzador de Transmitància Ultraviolada (UV Transmittance Analyser – UPF)	22
3.3.9	Dinamòmetre (Titan Universal Testing Machine)	22
3.3.10	Crock Master	23
3.3.11	Martindale.....	23
3.3.12	Variació Dimensional (Rentadores i Assecadora).....	24
3.3.13	Contenidor de Teixits per Reciclar	24
3.3.14	Gyro Wash	25
3.4	Organigrama.....	26
4.	Marc Teòric	27
4.1	Definició d'eines Lean	27



4.1.1 5'S.....	27
4.1.2 Mètode Kanban.....	29
4.1.3 Diagrama d'Spaghetti.....	30
4.1.4 Gràfic d'ús d'Aparells del Laboratori.....	31
4.1.5 Reubicació d'Aparells del Laboratori.....	31
4.1.6 Delimitació d'Aparells del Laboratori.....	31
5. Marc Pràctic	32
5.1 5'S.....	32
5.1.1 Project Charter	32
5.1.2 Targeta Vermella	34
5.1.3 Pla d'accions.....	35
5.2 Control Visual (Estandardització).....	37
5.3 Mètode Kanban.....	39
5.4 Diagrama d'Spaghetti.....	40
5.5 Gràfic d'ús d'aparells de Laboratori	45
5.6 Reubicació Aparells Laboratori.....	48
6. Anàlisi global de la implantació.....	52
6.1 Anàlisi de Costos	52
6.2 Anàlisi d'optimització de recorregut.....	54
6.3 Anàlisi d'optimització de temps.....	58
7. Conclusions	63
8. Bibliografia	66
Annexos.....	67
Annex I: Imatges acció "Primera Neteja".....	67
Annex II: Imatges acció "Targetes Vermelles"	68
Annex III: Organització Calaixos i zones comunes	70
Annex IV: Delimitació Ubicacions.....	72

Índex de figures, taules i gràfics

Índex de Figures

Figura 1: Diagrama del Procés Productiu	12
Figura 2: Matèria Primera Fil.....	13
Figura 3: Matèria Primera Teixit	13
Figura 4: Màquines Teixidura Circulars	14
Figura 5: Màquina Tintura Tèxtil	14
Figura 6: Calandrat Teixit	15
Figura 7: Plotters.....	15
Figura 8: Sala de Confecció	16
Figura 9: Producte Acabat	17
Figura 10: Talla Provetes.....	18
Figura 11: Superfície de Suro	18
Figura 12: Bàscula de precisió	19
Figura 13: Aspa Manual de Fil	19
Figura 14: Torsiòmetre Electrònic.....	20
Figura 15: Forn de Laboratori CARBOLITE.....	20
Figura 16: Cabina de llum PANTONE.....	21
Figura 17: Espectrofotòmetre (DATACOLOR)	21
Figura 18: Analitzador de transmitància ultraviolada	22
Figura 19: Dinamòmetre	22
Figura 20: Crock Master	23
Figura 21: Martindale.....	23
Figura 22: Rentadora i Assecadora.....	24
Figura 23: Contenedor de Teixits per Reciclar	24
Figura 24: Gyro Wash	25
Figura 25: Organigrama de la Supply Chain de l'empresa Original Buff®	26
Figura 26: Esquema de decisió d'element innecessari	28
Figura 27: Exemple de Diagrama d'Spaghetti	30
Figura 28: Targeta Vermella 5s / Aplicació Targeta Vermella al Laboratori.....	34
Figura 29: Estandardització de calaixos	37
Figura 30 Estanteria Separadora	38
Figura 31: Tauler Físic (Pissarra).....	39
Figura 32: Gestor de tasques digital.....	39
Figura 33: Plànol del Laboratori	40
Figura 34: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Elasticitat – Recuperació).....	40
Figura 35: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Pilling).....	41
Figura 36: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Solidesa del Color al Fregament).....	41
Figura 37: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Solidesa del Color al Rentat)	41
Figura 38: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Bonding)	42
Figura 39: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: UPF)	42
Figura 40: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: RTI – RTA)	42
Figura 41: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Cons de Fil)	43
Figura 42: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Rentadores).....	43
Figura 43: Assecadora	43



Figura 44: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: DATA COLOR)	44
Figura 45: Caixa de Llum PANTONE	44
Figura 46: Ubicació maquinària i equipament Abans	48
Figura 47: Ubicació maquinària i equipament Després	49
Figura 48: Contenidor de reciclatge de residus Abans Delimitació	50
Figura 49: Contenidor de reciclatge de residus Després Delimitació	50
Figura 50: Aparells DATA COLOR i Analitzador de transmissió ultraviolada Abans i Després Delimitació	51
Figura 51: Aparells Bàscula de Precisió, Talla Provetes i Superfície de Suro Abans i Després Delimitació	51

Índex de Taules

Taula 1: Recompte de Targetes Vermelles 5s	35
Taula 2: Pla d'Accions.....	36
Taula 3: Ús d'Aparells.....	45
Taula 4: Ús del contenidor de reciclatge de residus	47
Taula 5: Aparells Laboratori Abans Reubicació.....	48
Taula 6: Aparells Laboratori Després Reubicació.....	49
Taula 7: Anàlisi de Costos 1.....	53
Taula 8: Anàlisi de Costos 2.....	53
Taula 9: Anàlisi de Costos 3.....	53
Taula 10: Anàlisi de Costos 4.....	53
Taula 11: Anàlisi de Costos 5.....	53
Taula 12: Anàlisi d'optimització de recorregut 1	54
Taula 13: Anàlisi d'optimització de recorregut 2	55
Taula 14: Anàlisi d'optimització de recorregut 3	55
Taula 15: Anàlisi d'optimització de recorregut 4	56
Taula 16: Anàlisi d'optimització de temps 1	58
Taula 17: Anàlisi d'optimització de temps 2	59
Taula 18: Anàlisi d'optimització de temps 3	59
Taula 19: Anàlisi d'optimització de temps 4	61
Taula 20: Anàlisi d'optimització de temps 5	61
Taula 21: Anàlisi de Costos Taula Conclusions.....	63
Taula 22: Anàlisi d'optimització de recorregut Taula Conclusions	64
Taula 23: Anàlisi d'optimització de temps Taula Conclusions.....	64
Taula 24: Pla d'Accions Taula Conclusions.....	65

Índex de Gràfics

Gràfic 1: Ús d'Aparells Diari.....	45
Gràfic 2: Ús d'Aparells Setmanal.....	46
Gràfic 3: Ús del contenidor de reciclatge de residus Setmanal	47
Gràfic 4: Comparatiu recorregut Diari ABANS-DESPRÉS.....	57
Gràfic 5: Comparatiu recorregut Setmanal ABANS-DESPRÉS	57
Gràfic 6: Comparatiu Temps de Recorregut ABANS – DESPRÉS	60
Gràfic 8: Temps Recorregut Setmanal Abans – Després.....	62
Gràfic 7: Temps Recorregut Diari Abans – Després	62

1. Introducció

El terme Lean Manufacturing apareix per primera vegada als anys setanta en el llibre *“La máquina que cambió el mundo: La historia de la Producción Lean, el arma secreta de Toyota que revolucionó la industria mundial del automóvil”*, dels autors Daniel Roos, Daniel T. Jones y James P. Womack. Aquesta primera aparició, dona visibilitat al sistema de producció Lean de *Toyota*, una filosofia que va sorgir a finals del segle XIX al Japó per part de Sakichi Toyoda, fundador del Grup Toyota.

Aquesta nova filosofia, feia possible automatitzar un treball manual, i alhora ser capaç de detectar errors a les màquines sense necessitat de la presència humana. Aquest canvi permetia que un únic operari pogués controlar diverses màquines, incrementant així la productivitat. En aquell moment, podia observar-se un dels pilars del Lean Manufacturing, un esdeveniment que va encadenar tots els altres pilars d'aquesta filosofia.

1.1 Objectius del Treball

L'objectiu del treball és aconseguir implantar la filosofia Lean Manufacturing al Laboratori de l'empresa Original Buff ®, per tal de poder aportar millores a diferents nivells: organitzatius, econòmics, temporals, de flux i de processos.

Amb l'ajuda d'un previ estudi de la situació actual en la qual es troba l'empresa, concretament la gestió del Laboratori, es vol determinar quines són les necessitats reals i les possibles eines de millora que es poden incorporar per tal de millorar tots aquells aspectes que dificulten o alenteixen els processos realitzats en aquest departament. De la mateixa manera, es vol obtenir una optimització dels processos productius, per tal de reduir recursos, temps i esforç. Com a conseqüència, es pretén obtenir un procés més eficient i un augment de la capacitat, mitjançant un pla d'acció que millori l'eficiència dels diferents processos i assajos que es duen a terme.

1.2 Origen

Després de més d'un any a l'empresa, la motivació per a dur a terme aquest projecte apareix a conseqüència de l'estandardització de processos productius a diferents seccions de la fàbrica, i l'inici d'implantació de la filosofia Lean en alguns departaments.

Aquesta iniciativa fa que impulsar aquesta mateixa implantació sigui necessària al Laboratori, i més encara quan és el departament on es treballa dia a dia. És un aspecte positiu que la implantació la dugui a terme una persona que coneix tots els processos que es realitzen al departament i té constància de quins són els procediments que es podrien millorar o optimitzar.

És per això que formar part d'aquest creixement empresarial, i poder ser partícip del canvi organitzatiu que suposa l'evolució d'empresa familiar en un inici, a la transformació cap a Smart Factory actualment, crea una motivació addicional per tal d'afrontar aquest projecte.

1.3 Metodologia del Treball

Per poder realitzar correctament aquesta implantació, és necessari fer un estudi previ del lloc de treball que es vol analitzar, per tal d'entendre correctament el seu funcionament i així poder identificar els diferents aspectes de millora possibles.

En aquest cas, ja s'ha efectuat aquest previ estudi, tenint en compte que durant un any s'ha estat treballant en el mateix Laboratori, adquirint tots els coneixements necessaris i utilitzant els processos de primera mà. Això facilita i accelera el mètode d'aplicació i l'operativa a l'hora de definir els processos.

Un cop definits els processos, cal observar els procediments diaris, consultar amb els membres de l'equip i consensuar noves idees per millorar el model actual.

2. Introducció al Lean Manufacturing

2.1 Què és el Lean Manufacturing?

La filosofia de millora contínua permet a l'empresa optimitzar tots els seus processos aportant així un gran valor afegit. Aquest resultat es pot veure encara més potenciat i realçat amb la implantació del "Lean Manufacturing", un model de gestió enfocat a la creació de flux per a poder lliurar el màxim valor per als clients, utilitzant els mínims recursos necessaris.

La incorporació d'aquest mètode porta com a conseqüència una disminució de costos, un increment en eficiència productiva, millora en els temps de resposta i, finalment i com a aspecte més important, la satisfacció del client final.

2.2 On es pot aplicar el Lean Manufacturing?

La realitat és que el Lean Manufacturing és una filosofia que es pot aplicar a pràcticament a totes les empreses, independentment del sector al qual pertanyi. Això és degut a la versatilitat que ofereix, i l'ampli ventall d'opcions que pot aportar aquesta implantació.

Tot i que cada empresa pugui tenir diferents expectatives específiques amb aquesta implantació, l'objectiu convergeix en un mateix punt: aconseguir un millor rendiment mitjançant processos optimitzats, aportant valor i potenciant una major eficiència productiva.

Així doncs, amb una correcta implantació, la filosofia Lean Manufacturing pot aportar nombrosos beneficis a qualsevol empresa, ja sigui en matèria d'estalvi estrictament econòmic, d'optimització de temps, d'aprofitament de l'energia...

3. Anàlisi de l'empresa

3.1 Context de l'empresa

L'empresa Original Buff ®, és una empresa tèxtil ubicada a Igualada, a la comarca de l'Anoia, dedicada al disseny i a la fabricació de diferents tipus de productes tèxtils, principalment accessoris per a cap i coll. Per a aquesta companyia, la qualitat és un dels factors principals que la diferencia respecte d'altres empreses, i per aconseguir-ho, és fonamental tenir establerts paràmetres de control i validació en tots i cadascun dels processos productius que es duen a terme.

L'origen d'aquesta fàbrica familiar, es situa a la mateixa ciutat on es troba actualment, Igualada, on el fundador, Joan Rojas, utilitzava aquest accessori amb l'objectiu de protegir-se del vent i el fred quan conduïa la seva moto.

Aquesta innovadora idea es va anar expandint amb els anys fins a arribar a estar present en l'actualitat en més de 70 països al voltant del món. Després de trenta anys des de la seva fundació, l'empresa continua evolucionant i mantenint un alt ritme de creixement. Al llarg d'aquests anys, l'empresa ha crescut a través de tendes, aliances amb distribuïdors externs internacionals i l'obertura de 4 filials comercials en mercats claus: EUA (Califòrnia), Canadà, Regne Unit i Alemanya.

L'empresa compta amb unes instal·lacions de més de 8.000 m², on es troben connectades les oficines i la fàbrica central d'Original Buff ®, on es desenvolupen tots els dissenys, així com la producció de gran part dels productes més populars. D'aquesta manera, s'aconsegueix tenir el control de la major part dels processos de disseny, distribució i producció.

3.2 Procés Productiu de l'empresa

A continuació, es pot observar el procés productiu des que arriba la matèria primera a la fàbrica, fins a l'obtenció del producte acabat, passant pels diferents controls de qualitat durant el procés. Durant tot el procés productiu, hi ha diferents punts de control de qualitat, per tal de validar i controlar que la qualitat dels productes és acceptable, i poder prevenir o actuar a temps davant de qualsevol incidència, sense haver d'esperar a realitzar tot el procés.

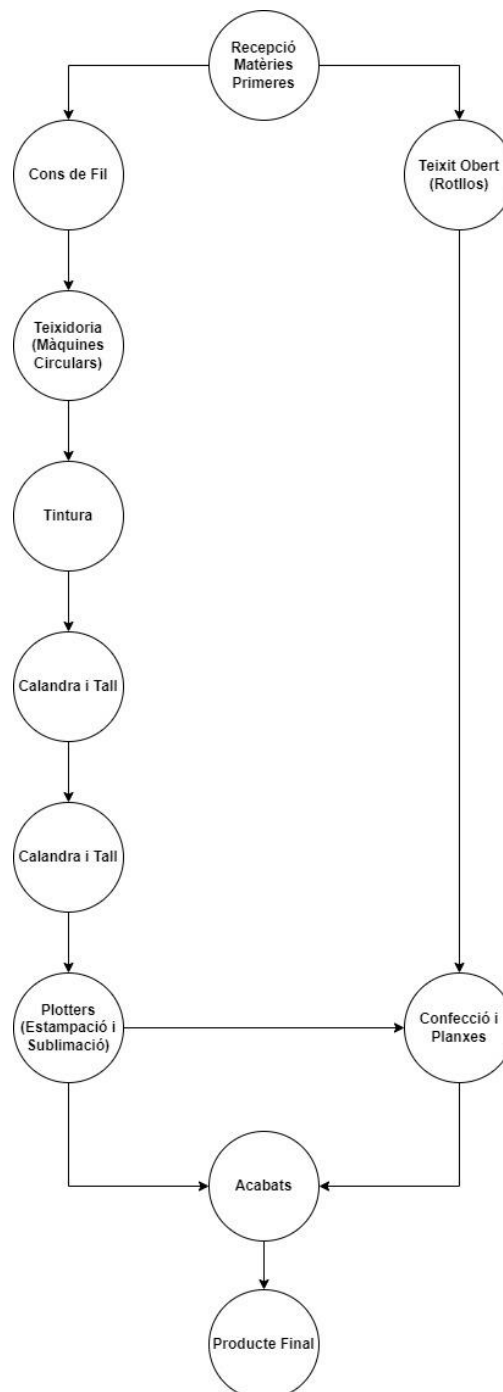


Figura 1: Diagrama del Procés Productiu

3.2.1 Recepció de matèries Primeres

En aquest primer punt de la producció, es recepciona la matèria primera al Magatzem de Matèries primeres, on el material es descarrega del camió i s'introdueix la informació dels albarans dins de la base de dades del sistema, per tal que quedi registrada la recepció d'aquest.

Un cop està recepcionat i col·locat a la seva respectiva zona d'emmagatzematge, s'agafen 2 cons de cada lot arribat en el cas del fil, i 1 metre de teixit en obert en el cas del teixit. Pel que fa al fil, es realitzen els assajos de número mètric, torsió del fil i assajos de resistència del fil. Pel que fa al teixit, es fan assajos de gramatge, ample del rotlle, comparativa de color amb la Mostra Patró i variació dimensional. Un cop estan validats, es dona l'aprovació per part de qualitat al departament de Planificació per tal de poder consumir i produir quan sigui necessari amb aquest material.



Figura 2: Matèria Primera Fil



Figura 3: Matèria Primera Teixit

3.2.2 Teixidura (Màquines Circulars)

Un cop els cons de fil han estat validats i hi ha necessitat de producció de teixit, es comença a teixir a la sala de màquines circulars. En aquesta, s'obtenen els tubulars en cru, els quals després seran enviats a tintorers per tractar o bé aplicar color. Un cop està tot teixit, es retalla una mostra i es porta al Laboratori per validar, abans de ser enviat per realitzar la tintura.



Figura 4: Màquines Teixidura Circulars

3.2.3 Tintura

Després de rebre l'aprovació del teixit sortit de la sala de circulars, s'envia el teixit als tintorers, on se li aplica una primera capa de color bàsic, depenent de quina sigui la necessitat de color (negre, blau, verd...).

Els tintorers envien una mostra del producte tintat, i es realitzen assajos de gramatge, ample i comparativa de color al laboratori, per determinar la qualitat del teixit, i assegurar que es compleixen els requisits necessaris.



Figura 5: Màquina Tintura Tèxtil

3.2.4 Calandra i Tall

Un cop està validat el teixit rebut de tintorers, es procedeix a calandrar i tallar, on s'aconseguirà un tacte més suau i l'ample i llarg respectius a cada necessitat d'article. En aquesta secció, s'utilitzen diferents tipus de calandres i depenent de quin és el teixit a tractar, cal utilitzar uns paràmetres o uns altres per tal de no alterar les característiques d'aquests (temperatura, pressió, velocitat...). Es realitzen assajos de gramatge, ample, color i UPF.



Figura 6: Calandrat Teixit

3.2.5 Plotters i Planxes de Sublimació

Un cop el teixit ja està calandrat i tallat, és moment d'aplicar els transfers (un paper amb disseny que serà transferit per sublimació als tubulars), que seran el disseny que portarà l'article final. Per a fer-ho, la secció de Plotters s'encarrega d'imprimir el disseny del tubular en els transfers, i aquests passaran a la secció de planxes de sublimació, on es planxaran a alta temperatura, fent així que el disseny quedi sublimat en el teixit.

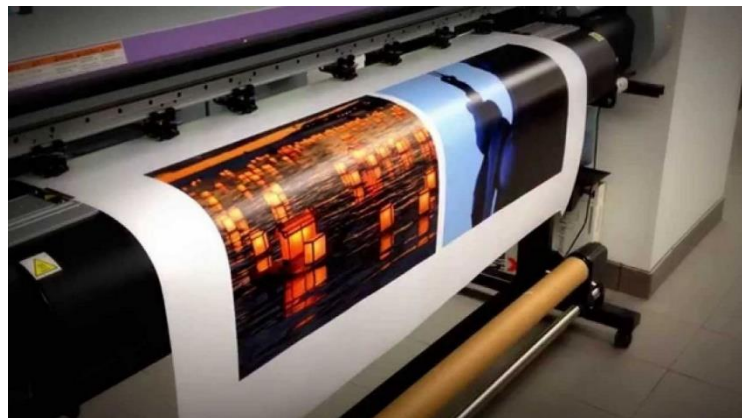


Figura 7: Plotters

3.2.6 Confecció i Planxes

En aquest punt del procés productiu, el tubular ja ha acabat totes les transformacions pertinents i és moment de confeccionar el producte final, seguint uns procediments o uns altres, depenent de l'article en qüestió.

En algun article, s'utilitzarà el teixit obert arribat en el primer punt de recepció de matèries primeres, el qual serà prèviament tallat amb la forma corresponent. Després caldrà aplicar el bonding, que és la cinta de silicona que substitueix a les costures dels tubulars, un aspecte que diferencia la qualitat respecte a altres marques.

Un cop aplicats tots els aspectes de confecció, cal entregar mostres d'article acabat i planxat al Laboratori, per tal de poder realitzar proves de rentat (25 rentats), per confirmar que l'aplicació i la qualitat del producte final és correcte.



Figura 8: Sala de Confecció

3.2.7 Acabats

Finalment, un cop està el producte acabat, cal introduir-lo en les seves respectives caràtules, afegint hangtags, etiquetes i marxandatge corresponent. Si els assajos del producte final han sortit bé, ja es poden empaquetar i enviar al client pertinent.



Figura 9: Producte Acabat

3.3 Maquinària i Equipament del Laboratori

A continuació, s'observaran tots els instruments i maquinària necessària per a poder dur a terme tots els assajos i proves realitzades al laboratori. D'aquesta manera, es podran tenir en consideració tots ells per tal de tenir coneixement de la funció d'aquests, i poder-los identificar en els pròxims apartats.

3.3.1 Talla provetes



Figura 10: Talla Provetes



Figura 11: Superfície de Suro

Aquest instrument s'utilitza per tallar mostres en forma de disc d'1 dm², els quals després es pesen en una bàscula, per saber el gramatge en g/m². Es fa servir una base de suro per evitar fer malbé la superfície inferior amb les fulles de l'aparell. Cal pressionar en sentit vertical sobre la roda superior i girar per tal de tallar la mostra circular.

3.3.2 Bàscula de precisió



Figura 12: Bàscula de precisió

Instrument fonamental per realitzar diferents assajos: pes de mostres de teixits, de fil, d'articles, quantitat exacte de sabó en pols...

3.3.3 Aspa manual de fil

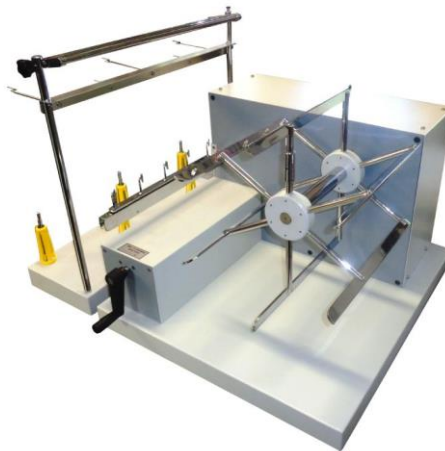


Figura 13: Aspa Manual de Fil

Aquest instrument s'utilitza per saber la relació que hi ha entre el pes i la longitud d'un fil. Es calculen els metres de fil que hi ha en un gram i la unitat de mesura a utilitzar és el Nm (m/g). S'agafen 100 metres d'un con de fil mitjançant l'Aspa i es pesen, posteriorment es calcula la quantitat de metres que hi ha en un gram de fil dividint 100 metres entre el pes obtingut.

3.3.4 Torsiòmetre Electrònic

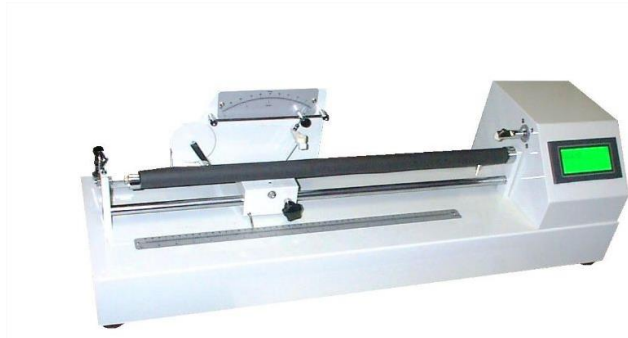


Figura 14: Torsiòmetre Electrònic

Aquest instrument s'utilitza per conèixer la torsió del fil. La torsió del fil és el nombre de voltes aplicades a l'eix del fil en un metre d'aquest. Es designa en TPM (nombre de torsions per metre).

3.3.5 Forn de Laboratori CARBOLITE



Figura 15: Forn de Laboratori CARBOLITE

Aquest instrument s'utilitza per conèixer el percentatge d'aigua que conté el fil (humitat del fil). Per a determinar-ho, es pesa el fil abans i després de posar-lo al forn durant dues hores a 105°C. Es realitza el següent càlcul per obtenir el % d'aigua:

$$\text{Humitat} = \frac{\text{Pes inicial} - \text{Pes final}}{\text{Pes inicial}} * 100$$

3.3.6 Cabina de llum PANTONE



Figura 16: Cabina de llum PANTONE

Aquest instrument s'utilitza per a examinar les mostres a partir de diferents condicions d'il·luminació per tal de determinar com es veurà el color a la fàbrica, a l'aire lliure, en una botiga amb llums fluorescents, en un ambient domèstic o d'oficina o en qualsevol altre lloc.

3.3.7 Espectrofotòmetre (DATACOLOR)



Figura 17: Espectrofotòmetre (DATACOLOR)

Aquest instrument s'utilitza calcular i comparar les coordenades de color d'un o diversos teixits i veure la diferència que hi ha entre ells. Per a fer-ho, cal definir una mostra Patró prèviament validada pel departament de disseny, amb la qual es compararan les mostres de futures produccions, per veure si la diferència de color és acceptable o no.

3.3.8 Analitzador de Transmitància Ultraviolada (UV Transmittance Analyser – UPF)



Figura 18: Analitzador de transmitància ultraviolada

Aquest instrument, s'utilitza per determinar la transmissió UV dels teixits, així com el factor de protecció UV in vitro de teles, per tal de validar si el teixit compleix o no amb els mínims de protecció dels articles produïts.

3.3.9 Dinamòmetre (Titan Universal Testing Machine)



Figura 19: Dinamòmetre

Aquest instrument, s'utilitza per determinar l'elasticitat i recuperació d'un teixit després d'allargar constantment i a una força determinada un tros de teixit amb un nombre de cicles concret. També es fa servir per conèixer la resistència del fil, tenacitat i extensió.

3.3.10 Crock Master

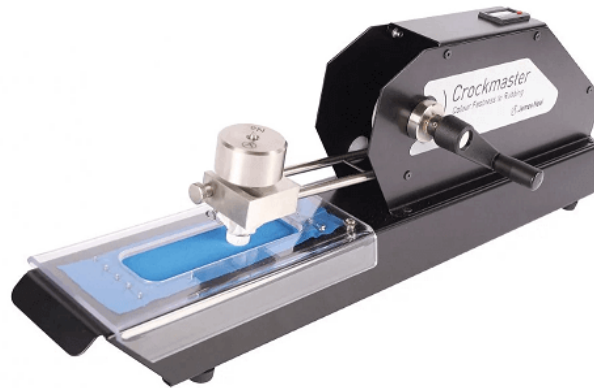


Figura 20: Crock Master

Aquest instrument s'utilitza per determinar quina és la resistència del color al fregament. Per a fer-ho, es prepara una mostra de teixit i es frega amb un teixit testimoni (crocking) en sec i en un d'humit i es comprova si el color traspasa a la mostra testimoni.

3.3.11 Martindale



Figura 21: Martindale

Aquest instrument s'utilitza per conèixer el Pilling d'un teixit, el qual és el fenomen pel qual es formen a la superfície de teixits petites boletes i pelussa causades pel fregament de les fibres del teixit. Per a fer-ho, es posen en contacte dos teixits fent-los fregar entre ells mitjançant cicles.

3.3.12 Variació Dimensional (Rentadores i Assecadora)



Figura 22: Rentadora i Assecadora

Aquests instruments quotidians, s'utilitzen per conèixer la diferència d'extensió d'un teixit en ambdós sentits, trama i ordit (ample i llarg), que pateix després de rentar-lo 5 vegades i assecar-lo. També es fan servir per veure la resistència dels transfers sobre els teixits i l'aplicació de bonding (cinta de silicona dels articles després de confeccionar) amb els rentats.

3.3.13 Contenedor de Teixits per Reciclar

Aquests contenidors s'utilitzen per dipositar els teixits restants dels assajos. Aquest es troben classificats depenent de la composició de cada teixit i del color (Polièster Blanc, Polièster Color, Polièster Fluorescent, Llana...). D'aquesta manera, el teixit continua el seu procés, amb una empresa externa de reciclatge de teixit.



Figura 23: Contenedor de Teixits per Reciclar

3.3.14 Gyro Wash



Figura 24: Gyro Wash

Aquest instrument s'utilitza per determinar la resistència del color de teixits de tota mena a procediments de rentat domèstic i comercial utilitzant un detergent de referència. Es tracta doncs de veure el tenyiment de color cap a altre tipus de teixit que succeeix en rentar en unes condicions determinades.

Per a realitzar l'assaig, es fa ús d'una mostra de teixit en contacte amb un teixit testimoni que conté fibres de cotó, sintètic i d'altres gèneres la qual és rentada, esbandida i assecada. Les mostres són rentades sota determinades condicions de temperatura, alcalinitat, blanquejant i acció abrasiva en un període curt de temps. El canvi de color de la mostra i taques en el teixit adjacent són avaluades mitjançant l'escala de grisos.

Un cop obtinguts els resultats pertinents a cada prova, s'elabora un informe amb els resultats i les conclusions per tal de donar validació o no per part del departament de qualitat.

3.4 Organigrama

A continuació, es pot observar l'organigrama de l'empresa, pel que fa a l'àrea de Supply Chain, ja que és el que es troba involucrat en aquesta implantació.

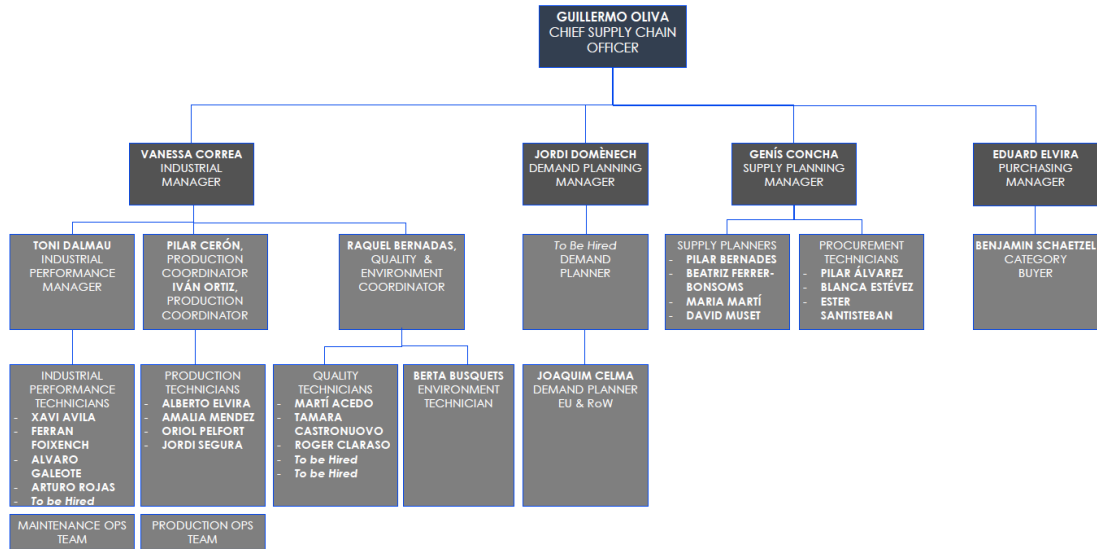


Figura 25: Organigrama de la Supply Chain de l'empresa Original Buff®

4. Marc Teòric

Durant la realització d'aquesta implantació, s'utilitzaran diferents mètodes per a poder aconseguir els objectius desitjats. Si bé és cert que existeixen nombrosos mètodes per tal d'implantar el Lean Manufacturing i que tots els mètodes són vàlids per aplicar en qualsevol empresa, s'ha fet una selecció d'aquells que són més adients per a la implantació al Laboratori. Així doncs, es donarà importància a tots aquells que s'han utilitzat en aquest projecte.

4.1 Definició d'eines Lean

El Lean Manufacturing consisteix en l'aplicació de diferents tècniques per a obtenir millores en el procés productiu, procurant reduir els set desapropitaments que es troben en la indústria (transport, inventari, moviment, espera, sobreproducció, sobre-processament, defectes). La reducció d'aquests factors que no agreguen valor al producte, fa que l'empresa utilitzi millor els seus recursos, aconseguint així un augment de la productivitat i competitivitat.

A continuació, es presenta una petita contextualització de cadascuna de les eines que s'utilitzaran en aquest projecte:

4.1.1 5'S

La implantació de 5'S contribueix a crear una disciplina organitzativa dins de l'empresa per a mantenir un ordre i una neteja dels recursos i espais utilitzats. Aquestes 5'S fan referència a les següents paraules japoneses: "Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu i Shitsuke. La traducció al català seria respectivament: eliminar tot allò innecessari, ordenar, netejar, estandarditzar i crear hàbits. A continuació, es mostra la metodologia utilitzada per a implementar les 5'S:

4.1.1.1. Project Charter

El Project Charter, és un document actiu que descriu un projecte de millora del procés tant per a l'equip com per al lideratge. S'utilitza per aclarir la qüestió del procés que s'està abordant, la raó per abordar-la i el que es pot arribar a aconseguir per als membre de l'equip. El Project Charter es revisa periòdicament i es va modelant a mesura que avança el projecte.

4.1.1.2. Targeta Vermella

El mètode conegut com a "Etiquetes de color o Targeta Vermella" permet marcar o "denunciar" que en el lloc de treball existeix un element innecessari i que s'ha de prendre una acció correctiva. Les preguntes habituals que es fan per a identificar si existeix un element innecessari són les següents:

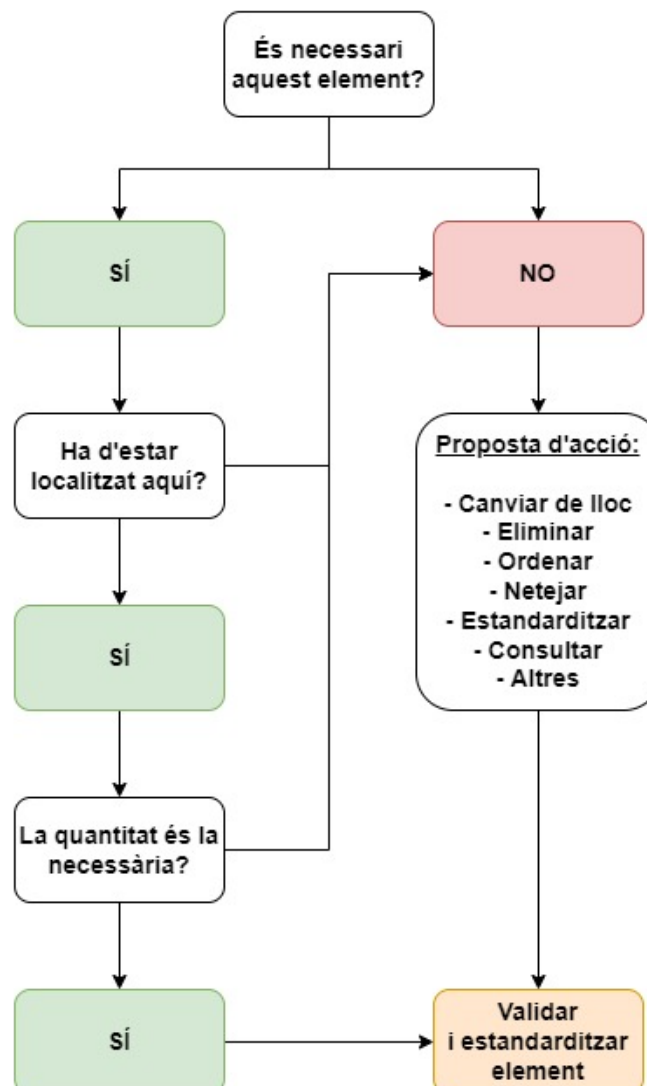


Figura 26: Esquema de decisió d'element innecessari

4.1.1.3. Pla d'accions

En aquest apartat, és important donar a conèixer quins són els aspectes que es volen canviar o millorar. Per a fer-ho, és necessari fer petites coses o accions de millora progressives per tal d'aconseguir-ho. Totes aquestes accions de millora han d'estar documentades i recollides dins d'un Pla d'Acció (sigui en una pissarra o bé en un document informàtic, com en un Excel), per tal de poder accedir a elles o consultar-les, i per tenir constància del que es vol aconseguir. És necessari definir tres coses: què es farà, qui ho farà i quan. Un cop definits aquests tres aspectes, és moment de començar amb la part operativa.

4.1.1.4. Control visual (Estandardització)

S'introdueix un control visual al Laboratori, que permet conèixer l'estat en el qual es troben aquells elements que poden ser exhauribles o bé els que cal fer control diari (consumibles administratius, control de tares, mostres de proveïdor...). Aquest control s'estandarditza posteriorment i permet distingir una situació normal d'una anormal amb major facilitat i identificar ràpidament anomalies.

4.1.2 Mètode Kanban

Kanban és una paraula japonesa formada per Kan, que vol dir visual, i Ban, que significa targeta. Per tant, Kanban fa referència a les targetes visuals. Aquest mètode ofereix una proposta d'eina visual que permet conèixer l'estat dels projectes amb un simple cop d'ull. Amb aquest mètode, és possible veure l'estat actual de les tasques, assignar noves tasques, modificar-les o bé finalitzar-les en el cas que ja estiguin executades.

Per a aplicar-ho, és necessari un tauler de tasques amb el qual poder millorar el flux de treball. Aquest tauler ha de ser visible i accessible per a tots els membres de l'equip del departament, o les àrees involucrades en el projecte en qüestió. En les columnes s'anoten els possibles estats del flux que poden tenir les tasques des que comencen fins que finalitzen. Cada tasca té una breu descripció o títol d'identificació, i depenent de la columna en la qual es trobi, es podrà determinar en quin estat es troba dins del projecte.

4.1.3 Diagrama d'Spaghetti

El Diagrama d'Spaghetti o Spaghetti Chart, és la representació del flux físic de matèries, persones i informació en l'espai i moment en el qual s'executa el procés a estudiar.

L'objectiu del diagrama és conèixer cada moviment de l'empleat, buscant la ubicació òptima dels elements de l'espai que s'està estudiant. D'aquesta manera, s'aconsegueixen eliminar els moviments innecessaris, reduint temps de desplaçaments d'operaris i augmentant el rendiment de producció, juntament amb la reubicació d'elements, que permet retallar distàncies recorregudes i millorar els temps de resposta.

Per la representació d'aquest diagrama, és necessari tenir un esbós o plànol del lloc de treball que es vol analitzar. Tot seguit, es tracen tots els moviments que realitza l'operari, obtenint així cada pas que realitza des que comença fins que acaba el seu torn.

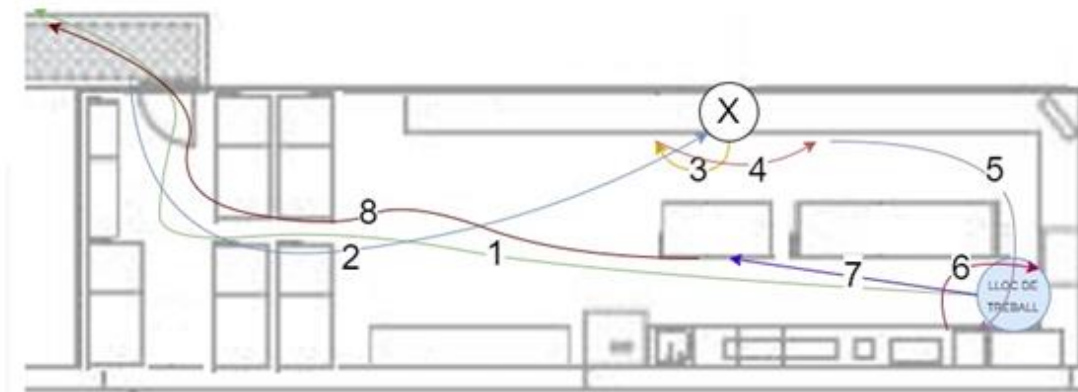


Figura 27: Exemple de Diagrama d'Spaghetti

Un cop dibuixades les línies de moviment, ja es podrà realitzar un estudi sobre la reubicació d'objectes, aparells o armaris i començar a dissenyar una reorganització física de l'espai. Per a fer aquest estudi, cal identificar aquells processos que es duen a terme més sovint, ja que aquests són els que acostumen a generar un volum més elevat de moviments, i són els que cal determinar primer quina serà la seva reubicació òptima.

4.1.4 Gràfic d'ús d'Aparells del Laboratori

Aquest mètode adaptat al departament, és una eina visual i quantitativa que serveix per veure el volum d'operacions real diari i setmanal. Va de la mà amb el mètode Diagrama d'Spaghetti que s'ha pogut observar en l'apartat anterior, ja que on un cop identificats aquells processos que es realitzen més sovint amb el diagrama, es pot relacionar amb els valors quantitius del gràfic per determinar quins són realment els assajos que més volum de moviments generen.

4.1.5 Reubicació d'Aparells del Laboratori

Un cop s'han identificat els assajos que generen més volum d'operació i determinat quins són els assajos que més es freqüenten dins del Laboratori, és moment de reubicar els aparells de tal manera que el flux de moviment per a realitzar les operacions de cada assaig sigui mínima. Aquest mètode es farà seguint un ordre de prioritats i d'ús, per tal que la nova ubicació optimitzi el recorregut i el temps operacional necessari per a poder executar l'assaig.

4.1.6 Delimitació d'Aparells del Laboratori

És important definir la zona per a cada aparell, delimitant la ubicació per tal d'aconseguir una disciplina organitzativa i mantenir un ordre i una neteja dels recursos i espais. Per fer-ho, es poden utilitzar cintes adhesives per marcar el contorn que ocupa l'espai. D'aquesta manera, si es fa servir l'aparell o s'ha de moure en algun moment, després es pot tornar a ubicar a la seva ubicació, i el següent membre de l'equip que necessiti utilitzar aquell mateix element sabrà on anar-ho a buscar, optimitzant així el temps d'operació, i disminuint la probabilitat de perdre elements.

5. Marc Pràctic

En aquest apartat, es podran observar de forma pràctica tots els mètodes que s'han aplicat per a poder dur a terme la implantació al Laboratori.

5.1 5'S

A continuació, es mostra la metodologia que s'ha utilitzat per a implementar les 5'S al Laboratori, per tal de millorar les dinàmiques de treball, optimitzar els espais, el flux de treball, així com l'organització interna.

5.1.1 Project Charter

Per iniciar aquest Project Charter, es defineixen prèviament quines són les qüestions clau a les quals cal donar resposta. En aquest cas són:

1. Raons Per actuar (Quin és el propòsit del projecte)
2. Objectius i mètriques clau del projecte
3. Equip (Membres de l'equip directament implicats en l'activitat i persones que poden col·laborar en moments puntuals)
4. Descripció del taller (Línies principals d'actuació, activitats i metodologies)
5. Abast (Descripció de l'abast i definició dels límits de l'activitat)
6. Pla de treball / Pla d'accions
7. Riscs Identificats

A continuació, es defineixen per separat totes les qüestions esmentades. Aquestes descripcions incloses dins d'aquest Project Charter, són visibles i accessibles per a tots els membres del departament, amb l'objectiu d'aclarir la qüestió del procés que s'està abordant, la raó per abordar-la i el que es pot arribar a aconseguir per als membres de l'equip.

1. Raons per actuar

Ser conscients de les capacitats del Laboratori, optimitzar i estandarditzar els fluxos de treball i estandarditzar els espais.

2. Objectius i mètriques clau

- Establir una metodologia de treball per als assajos del Laboratori i fluxos d'informació
- Establir un sistema visual de coneixement de l'estat de les proves
- Optimitzar distància recorreguda entre assajos i lloc de treball
- Estandarditzar ubicacions d'aparells, espais d'emmagatzematge i gestió de proves del Laboratori

3. Equip

- Equip del departament de Qualitat i Medi ambient
- Màner d'Industrialització

4. Descripció del Taller

Auditoria 5s

5. Abast

Espai Físic → Laboratori

Activitats → Assajos i emmagatzematge

6. Pla de treball / Pla d'accions

Vegeu *Apartat 5.1.3 Pla d'accions*

7. Riscs Identificats

- Més demanda de la capacitat assumible en l'àmbit de proves i assajos
- Fabricació superior de la que es pot controlar al Laboratori
- Dificultat de determinació de les prioritats

5.1.2 Targeta Vermella

Un cop s'han definit els objectius del projecte, és moment de començar amb la part operativa. Per començar, s'identifiquen totes les "MUDES" (tot allò prescindible i que no aporta valor), mitjançant les targetes vermelles. En aquestes es poden observar diferents apartats.

A la part superior de la targeta, s'escriu el número de targeta de forma correlativa, per després poder mantenir un ordre. A continuació s'observa una breu descripció del problema identificat. No ha de ser excessivament llarg, si no una descripció sintetitzada per saber on es pot englobar aquest punt detectat. Tot seguit es poden observar quatre tipus diferents de muda: Eliminar, Ordenar, Netejar o Estandaritzar. Amb aquests quatre apartats, es podrà classificar posteriorment per grups, i afrontar el problema d'una forma més enfocada a cada motiu seleccionat. A la part inferior de la targeta, es pot observar un requadre on s'escriurà quina és la proposta d'acció necessària per a solucionar aquesta muda.

S'entrega un paquet de targetes a cada membre de l'equip del departament, ja que són els usuaris que fan ús de l'espai a tractar. Cada membre de l'equip, posa una targeta vermella allà on creu, definint breument quin és el problema i marcant la casella amb l'opció que millor convé. (Vegeu *Annex II: Targetes Vermelles*).

Nº: _____ **TARJETA 5S**

Problema:

Eliminar _____

Ordenar _____

Limpiar _____

Estandarizar _____

Propuesta acción:



Figura 28: Targeta Vermella 5s / Aplicació Targeta Vermella al Laboratori

Un cop s'han col·locat totes les targetes, es recullen i se separen segons l'opció que s'hagi seleccionat. Aquesta separació, permet posteriorment realitzar un seguiment sobre tots els elements identificats.

Es creen grups de motius generals per tal de no tenir un volum molt elevat amb molts problemes, i d'aquesta manera poder englobar-los dins d'un mateix camp per poder trobar una solució global (sempre que es pugui).

Després de recollir totes les targetes del Laboratori, es van recomptar un total de 89 targetes, classificades per apartats amb la següent proporció:

	Eliminar	Ordenar	Netejar	Estandarditzar
Núm. Targetes	17	32	24	16
Percentatge	19,10%	35,96%	26,97%	17,98%

Taula 1: Recompte de Targetes Vermelles 5s

Un cop s'ha pogut identificar quin és el volum més elevat de problemes (mudes) detectats depenent de la secció que s'hagi seleccionat, és moment de prendre decisions, posant èmfasi en la secció més repetida, en aquest cas "Ordenar", amb 32 targetes. Es fa el mateix per a les altres seccions, determinant per a cada element quina serà la millor solució. Per a fer-ho, s'elabora un pla d'accions per trobar i mantenir la solució més adient.

5.1.3 Pla d'accions

Per a la realització d'aquest pla d'accions, s'ha tingut en compte els motius que s'han obtingut de l'apartat anterior amb les targetes vermelles. Un cop es posen en comú, és moment de definir el pla. Primer de tot es plantegen tots els problemes detectats, i entre tots els membres de l'equip, es proposa quina acció o accions serien les més adequades per donar solució a aquest problema.

Un cop definides les accions, és moment d'assignar un o més responsables per a dur a terme aquesta tasca. De la mateixa manera, cal determinar una data per finalitzar aquesta operació i poder posar-ho en pràctica en el dia a dia. Es fa un seguiment periòdic per veure l'evolució de les tasques i poder tenir una visió global de com evoluciona el pla d'accions.

A continuació es pot observar quin ha estat el pla d'accions utilitzat i compartit amb tots els membres de l'equip de qualitat i medi ambient:

Problema	Acció	Responsable	Fer
Estandardització de prestatgeries (1)	Buidar i classificar armaris	Roger / Antoni	29-mar
Estandardització de prestatgeries (2)	Etiquetar calaixos i prestatgeries	Antoni	13-abr
Estandardització materials armaris (1)	Definir ubicacions	Antoni	13-abr
Estandardització materials armaris (2)	Ubicar materials	Antoni	21-abr
Excés controls Qualitat extrapolables a Producció. Volum real assajos.	Definir tipus assajos, protocols i definir posada en marxa	Roger / Antoni	21-abr
Fluxos no definits segons tipologia Sol·licitud Laboratori.	Definir entrada/sortida Proves	Roger / Raquel / Antoni	21-abr
Ubicació Aparells Laboratori	Optimitzar ubicacions Aparells per ordre d'ús	Antoni	29-abr

Taula 2: Pla d'Accions

5.2 Control Visual (Estandardització)

En aquest apartat, es dona visibilitat a la reorganització i estandardització que s'ha realitzat al laboratori. S'ha creat un nou espai per emmagatzemar totes les mostres de teixit que es reben diàriament dels proveïdors, les quals s'han de validar per donar l'aprovació i fer la recepció de la matèria a la fàbrica per començar la producció o cobrir estoc. També es diferencia l'RTA, que és la mostra de producte de cada lot que s'ha produït a la fàbrica, per validar la qualitat d'aquest, i aprovar la utilització de la matèria per poder continuar amb el procés productiu.

Es separa per apartats a l'armari de l'entrada del Laboratori per dies de la setmana. D'aquesta manera s'aconsegueix tenir un control del volum de mostres diari que suposa la validació d'aquestes. El fet d'escollir aquesta ubicació al costat de l'entrada del laboratori, és degut al fet que la persona encarregada d'apropar aquesta mostra del proveïdor, no hagi de creuar tota l'estança per emmagatzemar la mostra, i s'agilitzi i a la vegada es minimitzi l'entrada i sortida de persones. S'habilita també en el mateix armari una ubicació per deixar els nous lots de cons de fil rebut per validar.



Figura 29: Estandardització de calaixos

Per altra banda, també s'ha habilitat una estanteria on es dipositen les proves que es demanen des de departaments com Disseny, Industrialització o R+D+I. Aquestes proves, sovint són per validar la qualitat de nous productes, o bé la modificació d'alguns d'ells, o la compra de noves matèries.

Per tenir un control dels assajos ja finalitzats, dels finalitzats pendents de fer informe de resultats, dels que estan en curs, els que estan pendents d'iniciar o els registrats i identificats, però pendent d'iniciar, s'ha creat una organització interna i visual per saber de forma ràpida en quin estat es troba cada prova.

Aquesta estanteria està dividida en quatre seccions de diferents colors per poder identificar ràpidament en quin estat es troba la mostra en qüestió per assajar:



Figura 30 Estanteria Separadora

En la primera secció de color gris, es dipositen les mostres que arriben al laboratori per assajar. Tal com entren al Laboratori, es proporciona un número correlatiu amb l'anterior, i s'identifica la mostra amb aquest número, el qual serà l'identificador del mateix informe. Aquest identificador es registrarà dins d'una carpeta amb tots els informes realitzats, amb el número proporcionat i el títol de l'assaig en qüestió. D'aquesta manera s'aconsegueix una traçabilitat dels informes en cas que mai sigui necessari cercar algun resultat d'aquest.

Pel que fa a la segona secció de color vermell, es dipositen les mostres que ja han estat registrades, però no s'han començat els assajos. Un cop s'inicien els assajos, se situen a la secció de color blau, on es troben les mostres d'assajos en curs. Finalment, trobem la secció de color verd, on estan les mostres dels assajos ja finalitzats, pendents de fer informe de resultats per enviar. Un cop s'ha finalitzat l'assaig i s'ha enviat l'informe de resultats, es diposita al carpesà adient.

5.3 Mètode Kanban

Aquest mètode aporta una eina visual molt important al Laboratori, ja que permet conèixer l'estat dels projectes, informes o tasques amb un simple cop d'ull, amb el qual és possible veure l'estat de cada tasca, assignar de noves, modificar-les o bé finalitzar-les en el cas que ja estiguin executades.

En un primer moment, es va optar per a utilitzar un tauler físic, en aquest cas una pissarra, en la qual estaven delimitats per columnes els possibles estats de les tasques. Amb l'ús, es va observar que no era pràctic, ja que s'invertia més temps del desitjat (per poc que fos), en escriure i esborrar com anava evolucionant la tasca en qüestió.

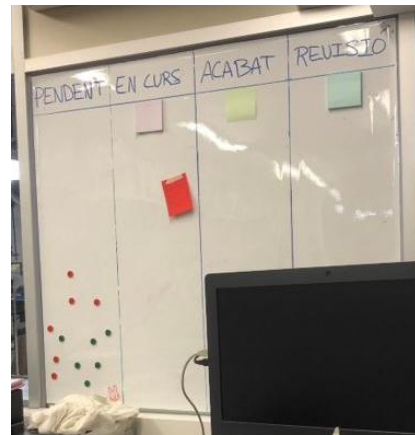


Figura 31: Tauler Físic (Pissarra)

És en aquest moment on s'introdueix l'ús d'un gestor de tasques digitalitzat. D'aquesta manera, es pot visualitzar l'estat de les tasques sense la necessitat d'estar físicament davant del tauler, i la forma d'actualitzar aquest estat és immediata, reduint així temps d'operació. Es pot crear una nova tasca en qualsevol moment, i arrossegar-la al lloc que pertoqui, o bé moure de columna aquella tasca que ha canviat d'estat. Tots els membres de l'equip tenen accés, i es pot afegir membres d'altres departaments que puguin necessitar saber l'estat dels informes i proves que s'estan executant.

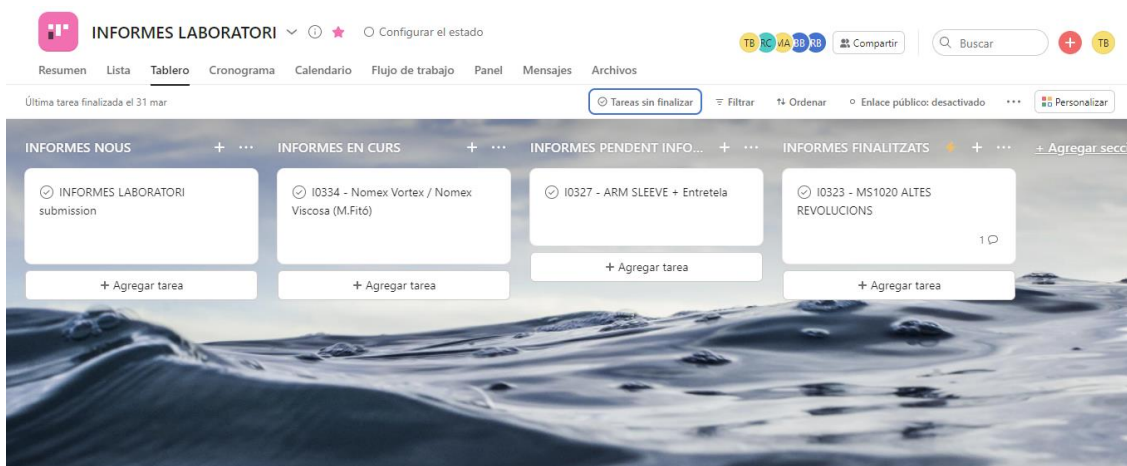


Figura 32: Gestor de tasques digital

5.4 Diagrama d'Spaghetti

En aquest mètode, és necessari primer realitzar una representació de l'espai o lloc de treball que es vol analitzar. En aquest cas, s'utilitzarà un plànol de la fàbrica adaptat, afegint tots aquells elements que pertanyen al Laboratori, per tal de poder-los contemplar a l'hora de dibuixar les línies del diagrama.

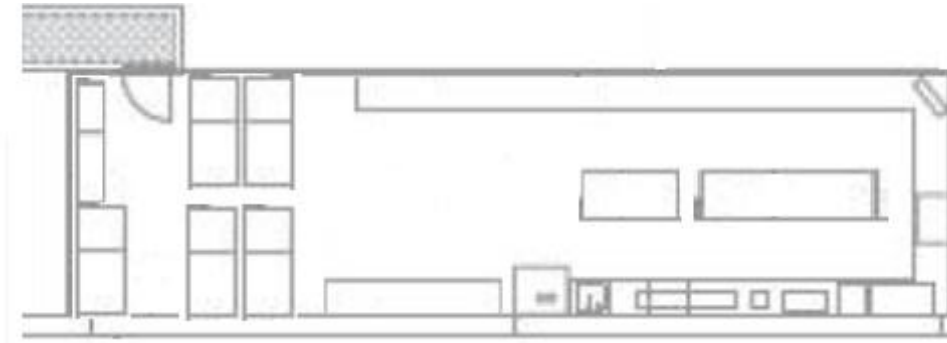


Figura 33: Plànol del Laboratori

Un cop definit i referenciat quin serà l'espai sobre el qual es treballarà, s'iniciarà el mètode del diagrama d'Spaghetti, separant cada operació que es realitza al Laboratori, diferenciant entre els diferents assajos que es duen a terme.

Es comença dibuixant les línies que simularan el recorregut necessari des de l'inici fins a la finalització del procediment, per tal de tenir una visió global de tot el moviment que realitza el tècnic de Laboratori amb una sola imatge.

A continuació, es realitza el diagrama d'Spaghetti per a cada assaig:

ELASTICITAT - RECUPERACIÓ

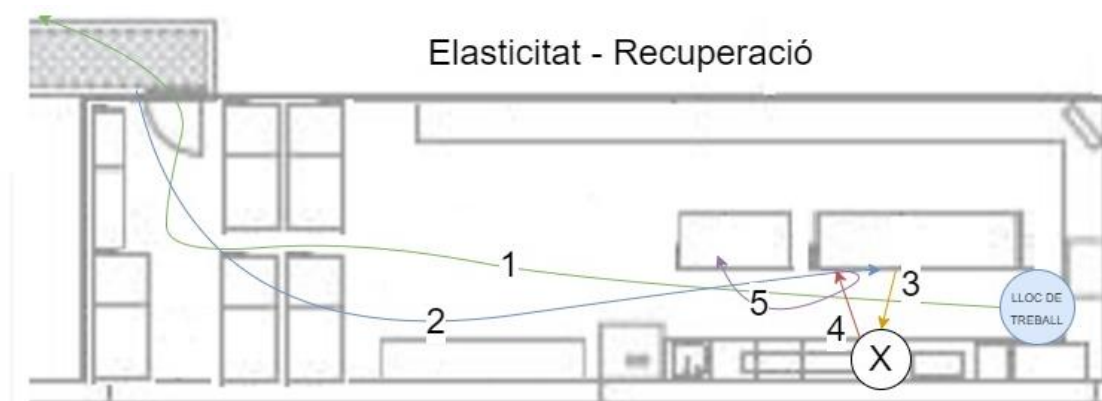


Figura 34: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Elasticitat - Recuperació)

PILLING

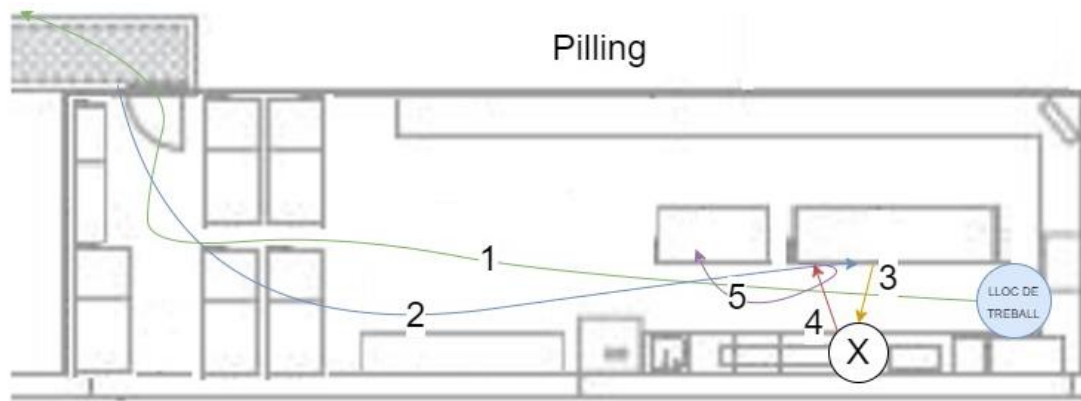


Figura 35: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Pilling)

SOLIDESA DEL COLOR AL FREGAMENT

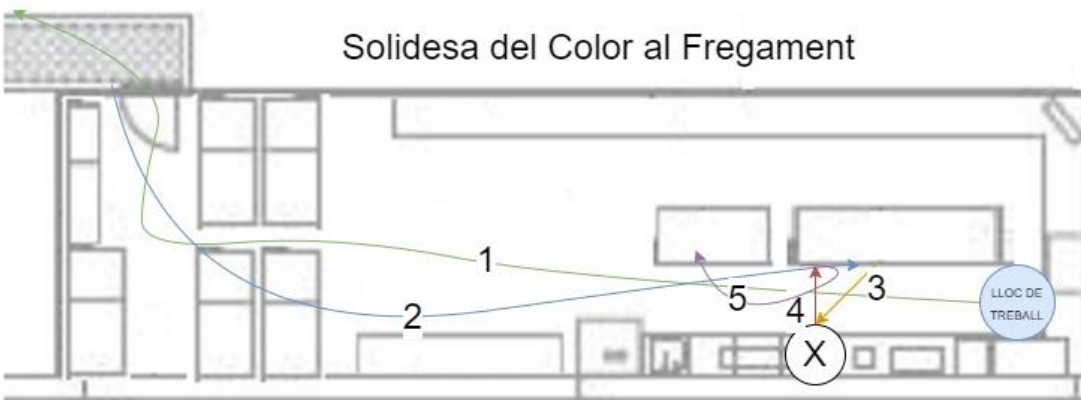


Figura 36: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Solidesa del Color al Fregament)

SOLIDESA DEL COLOR AL RENTAT

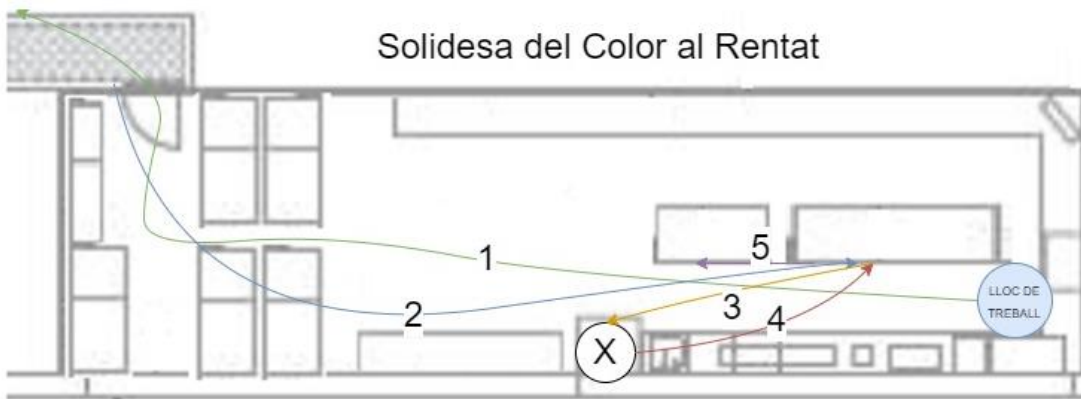


Figura 37: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Solidesa del Color al Rentat)

BONDING

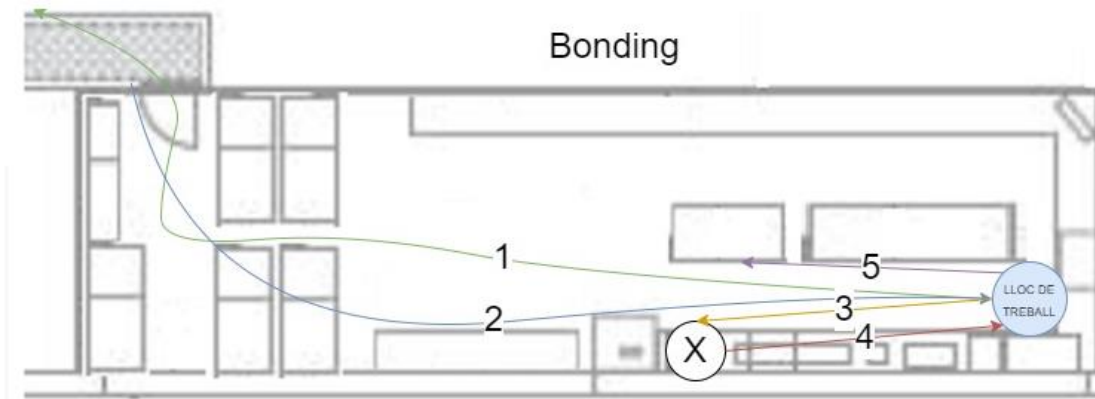


Figura 38: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Bonding)

UPF

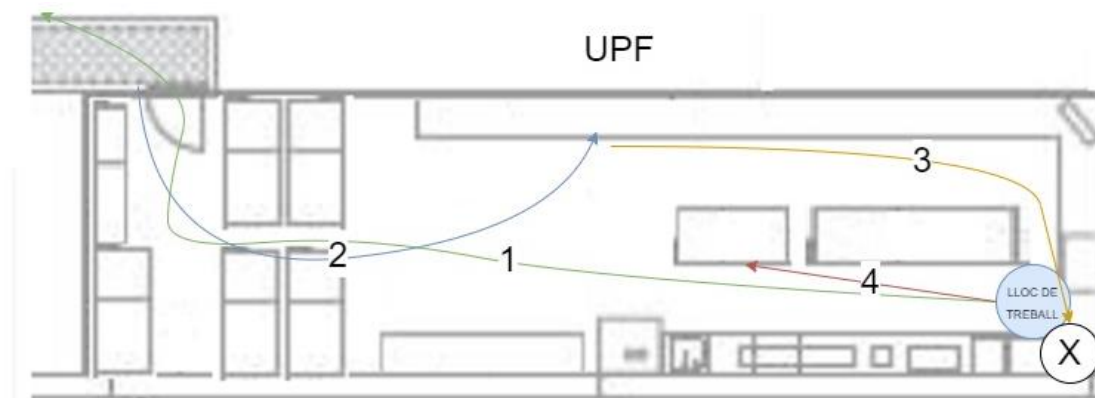


Figura 39: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: UPF)

RTI - RTA

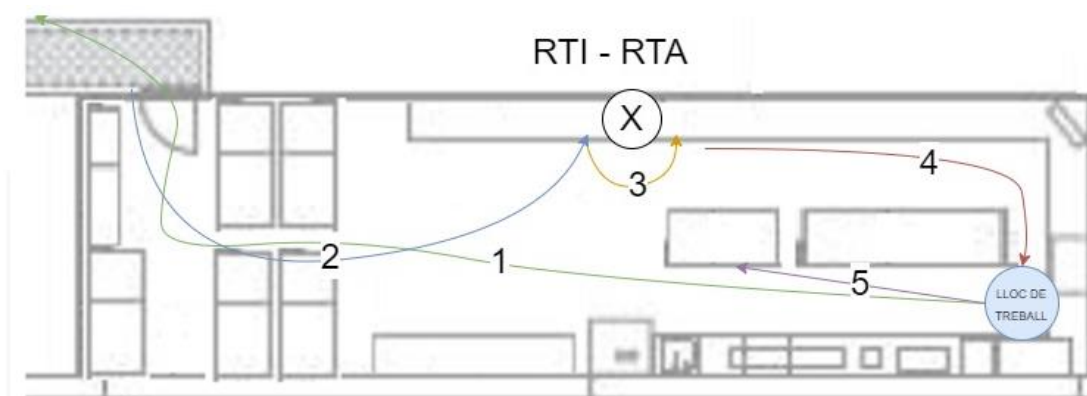


Figura 40: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: RTI - RTA)

CONS DE FIL

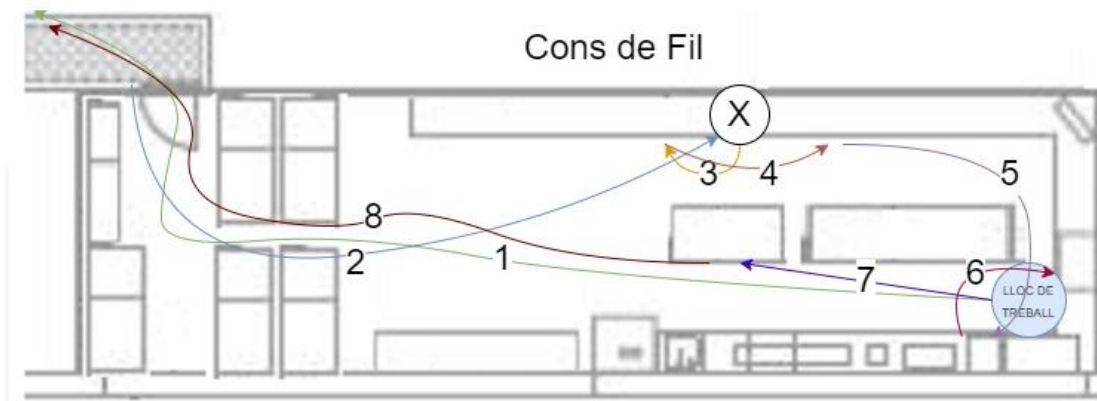


Figura 41: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Cons de Fil)

RENTADORES

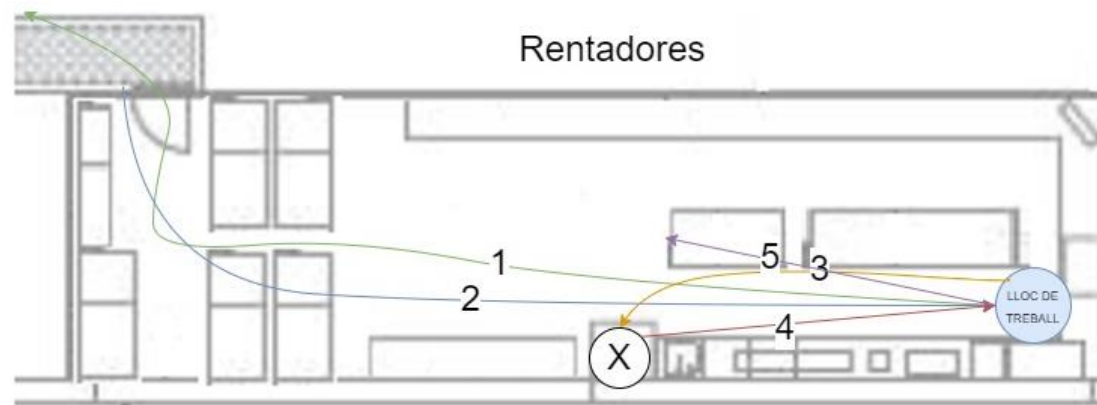


Figura 42: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: Rentadores)

ASSECADORA

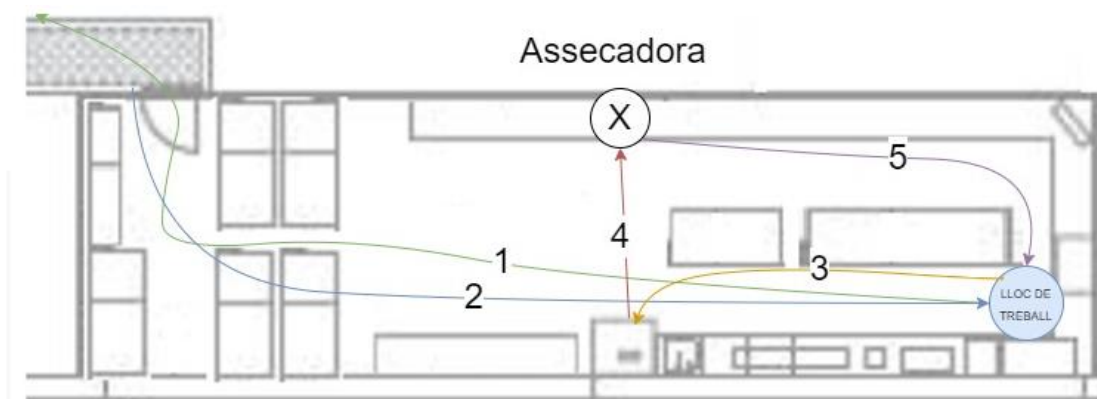


Figura 43: Assecadora

DATA COLOR

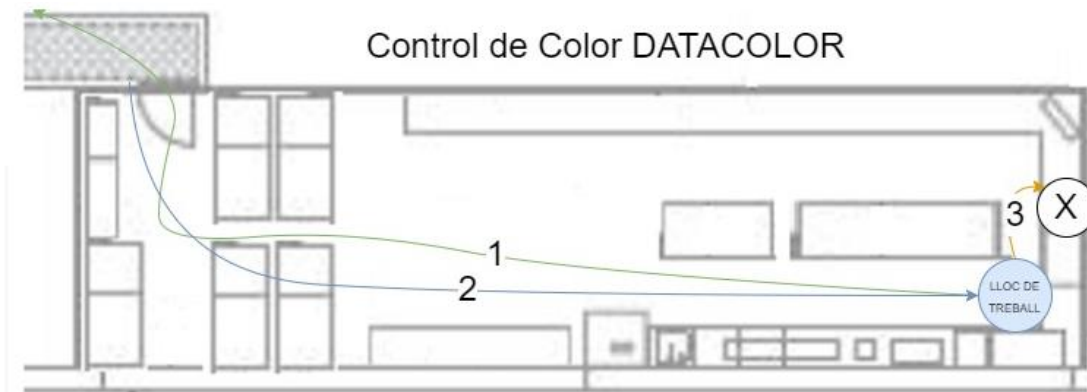


Figura 44: Diagrama d'Spaghetti (Assaig: DATA COLOR)

CAIXA DE LLUM PANTONE

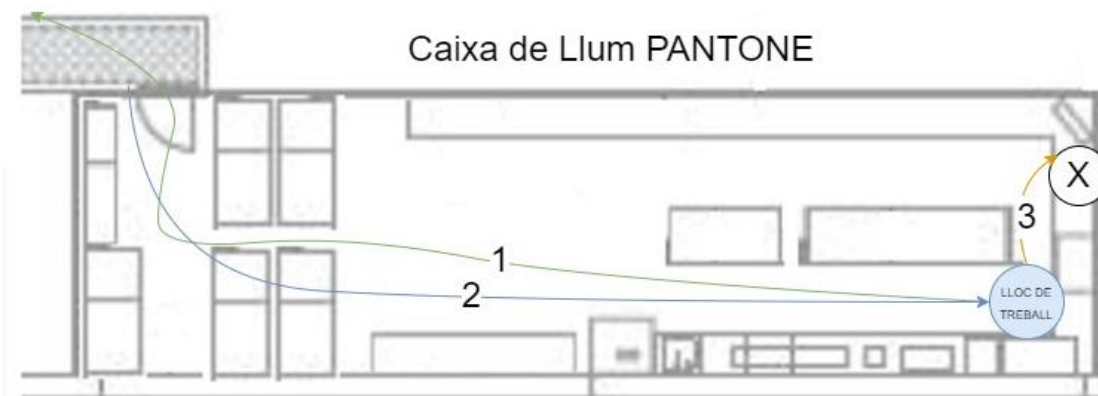


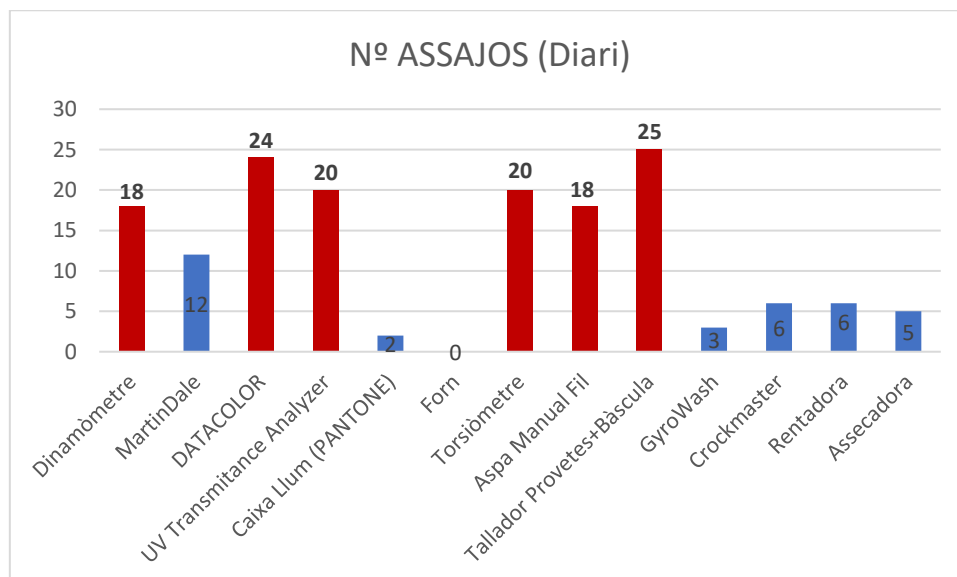
Figura 45: Caixa de Llum PANTONE

5.5 Gràfic d'ús d'aparells de Laboratori

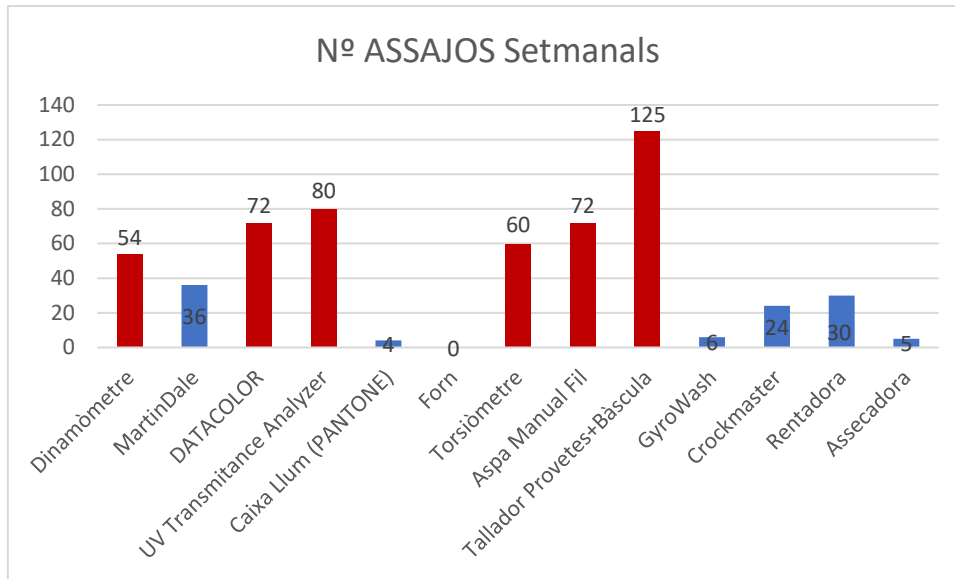
En aquest apartat, es vol obtenir una visió de l'ús dels aparells del Laboratori de forma diària i setmanal, per tal de poder definir les prioritats i tenir una eina visual per conèixer quin és el volum real d'operacions per a cada assaig.

ASSAIG	APARELL	Núm. ASSAJOS (Diari)	Núm. VEGADES ÚS (Setmana)	Núm. ASSAJOS Setmanals
Elasticitat	Dinamòmetre	18	3	54
Pilling	MartinDale	12	3	36
Color	DATACOLOR	24	3	72
UPF	UV Transmittance Analyzer	20	4	80
Color2	Caixa Llum (PANTONE)	2	2	4
Humitat Fil	Forn	0	0	0
Torsió	Torsiòmetre	20	3	60
Núm. Mètric	Aspa Manual Fil	18	4	72
Gramatge (RTI-RTA)	Tallador Provetes+Bàscula	25	5	125
Solidesa Rentat	GyroWash	3	2	6
Solides Fregament	Crockmaster	6	4	24
Rentat	Rentadora	6	5	30
Assecat	Assecadora	5	1	5

Taula 3: Ús d'Aparells



Gràfic 1: Ús d'Aparells Diari



Gràfic 2: Ús d'Aparells Setmanal

Tal com es pot observar en el gràfic, l'assaig setmanal que més es repeteix és el de control de gramatges RTI-RTA realitzat amb el Tallador de Provetes i la Bàscula de Precisió, amb un total de 25 vegades diàries, i 125 vegades setmanals. Això és un clar indicador del volum real operacional que suposa aquest assaig. Així doncs, l'execució d'aquest assaig ha de suposar un recorregut optimitzat, a causa de la freqüentació d'aquest.

Observant el diagrama d'RTI-RTA de l'apartat anterior (5.9. *Diagrama d'Spaghetti*), la distància que hi ha entre la zona fixa de treball, i l'espai habilitat per a realitzar aquest assaig, es pot identificar clarament que no hi ha una optimització de l'espai, causant un increment de temps en l'execució d'aquest assaig, pel simple fet de la distància a la qual es troba.

És per això que cal reubicar la zona d'operació d'aquest assaig, i trobar una localització el màxim proper possible a la zona de treball fixa, per tal de poder reduir temps d'operació, i incrementar capacitat.

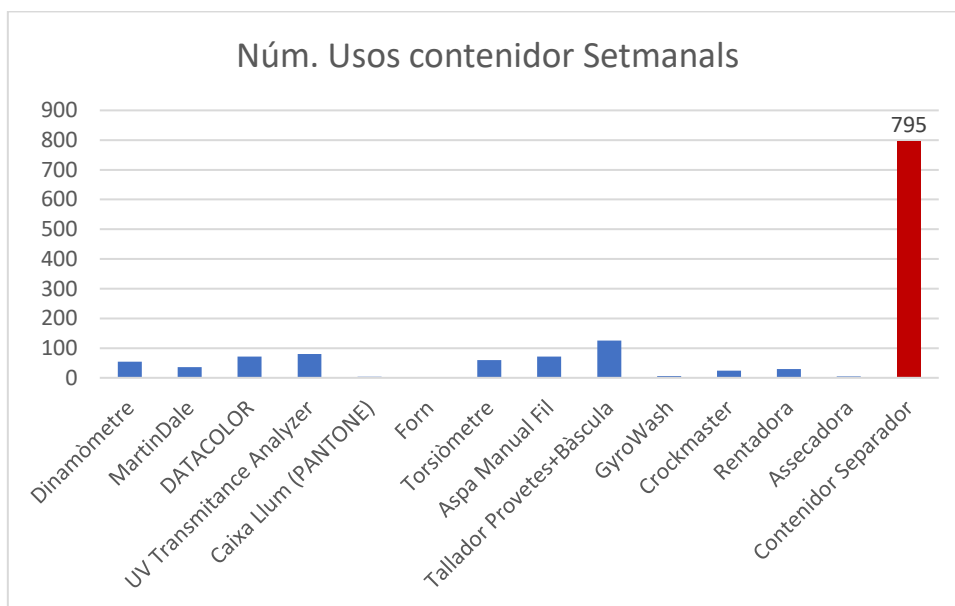
De la mateixa manera, però amb menys freqüència, els assajos amb el Dinamòmetre, DATACOLOR, UV Transmittance Analyzer, Torsiòmetre i Aspa Manual de fil, són aparells que es freqüenten de forma habitual, per tant, també serà necessari reubicar-los per tal d'optimitzar la distància amb el lloc de treball.

Per altra banda, cal tenir en compte que la realització de tots aquests assajos, genera residus tèxtils que cal reciclar degudament. És per això que totes les mostres restants un cop finalitzat cada assaig, cal dipositar-les al contenidor de reciclatge de residus. Tenint en compte aquesta informació, es conclou que de cada ús que es fa de cada un dels aparells del laboratori, també es fa del contenidor. Així doncs, s'obté el següent nombre d'usos que es fa del contenidor:

ASSAIG	APARELL	Núm. ASSAJOS (Diari)	Núm. VEGADES ÚS (Setmana)	Núm. ASSAJOS Setmanals
Reciclatge Teixit	Contenidor	159	5	795

Taula 4: Ús del contenidor de reciclatge de residus

Afegint el contenidor com un aparell més del laboratori, s'obté el següent gràfic d'ús d'aparells:



Gràfic 3: Ús del contenidor de reciclatge de residus Setmanal

Tal com es pot observar, és l'element que més ús té al llarg de tota la setmana, i si s'observa qualsevol diagrama de l'apartat anterior (5.9. *Diagrama d'Spaghetti*), tots els assajos inclouen la deposició de les mostres restants dins del contenidor de reciclatge de teixit. Així doncs, es pot identificar clarament que cal reubicar aquest element, i aconseguir una optimització de recorregut, obtenint així una disminució de temps de deposició de les mostres i un augment de capacitat de realització d'assajos.

5.6 Reubicació Aparells Laboratori

Un cop s'ha observat el volum d'ús de cada aparell i determinat quins són els assajos que més es freqüenten dins del Laboratori, es procedeix a reorganitzar els aparells de tal manera que el moviment per a realitzar les operacions sigui mínima. A continuació es pot observar la ubicació dels aparells abans i després, i el nou flux de treball optimitzat, tenint en compte el flux obtingut en l'apartat 5.9. *Diagrama d'Spaghetti*.

Per tal de referenciar els aparells mencionats en l'apartat 3.3 *Maquinària i Equipament del Laboratori*, es relacionen mitjançant una taula, tots els aparells amb la seva respectiva ubicació, i s'identifiquen sobre el plànol del Laboratori.

UBICACIÓ MAQUINÀRIA I EQUIPAMENT ABANS

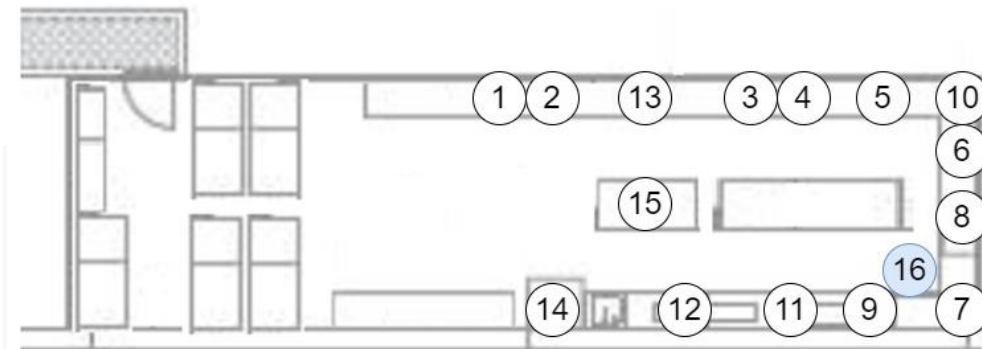


Figura 46: Ubicació maquinària i equipament Abans

1	Talladors de Provetes + Superfície de Suro	9	Dinamòmetre
2	Bàscula de Precisió	10	Crock Master
3	Aspa manual de fil	11	Martindale
4	Torsiòmetre Elèctric	12	Rentadores
5	Forn de Laboratori CARBOLITE	13	Assecadora
6	Cabina de llum PANTONE	14	Gyro Wash
7	Analitzador de transmitància ultraviolada	15	Contenedor de Teixits per Reciclar
8	Espectrofotòmetre (DATACOLOR)	16	Lloc de Treball

Taula 5: Aparells Laboratori Abans Reubicació

UBICACIÓ MAQUINÀRIA I EQUIPAMENT DESPRÉS

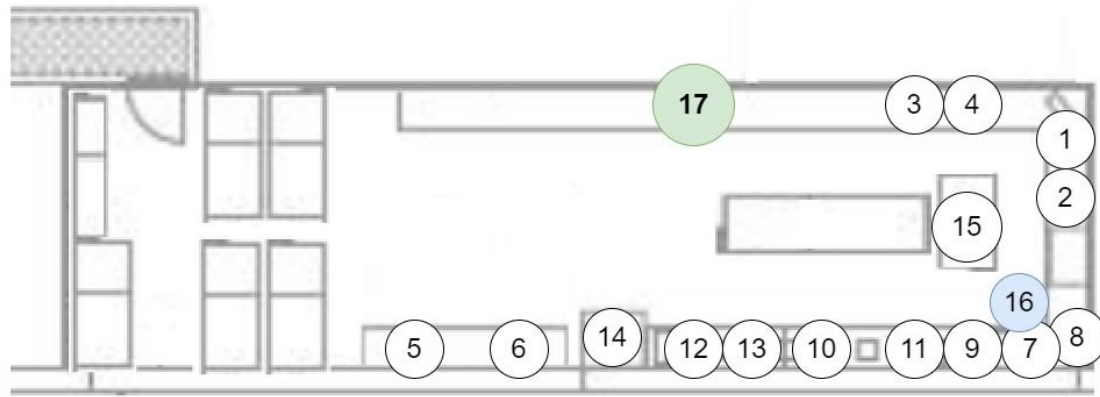


Figura 47: Ubicació maquinària i equipament Després

1	Talladors de Provetes + Superfície de Suro	10	Crock Master
2	Bàscula de Precisió	11	Martindale
3	Aspa manual de fil	12	Rentadores
4	Torsiòmetre Elèctric	13	Assecadora
5	Forn de Laboratori CARBOLITE	14	Gyro Wash
6	Cabina de llum PANTONE	15	Contenedor de Teixits per Reciclar
7	Analitzador de transmitància ultraviolada	16	Lloc de Treball
8	Espectrofotòmetre (DATACOLOR)	17	Nou Lloc de Treball
9	Dinamòmetre		

Taula 6: Aparells Laboratori Després Reubicació

Un cop reubicats els aparells que més s'utilitzen a una zona pròxima a la zona de treball, s'aconsegueix minimitzar el trajecte pel que fa a la recollida de mostres, l'execució de l'assaig, i la deposició de mostres al contenidor de reciclatge de teixits (Observar apartat 6.2 *Anàlisi d'optimització de recorregut*). De la mateixa manera, també s'obté una reducció del temps operacional per a cada un dels assajos (Observar apartat 6.3 *Anàlisi d'optimització de temps*).

Per altra banda, s'aconsegueix un nou lloc de treball, en la ubicació on en un primer moment es trobava l'assecadora, habilitant un espai nou i ampliant la zona de treball per a tots els membres de l'equip del departament.

5.7 Delimitació zona d'aparells del Laboratori

Un cop s'han reubicat tots els aparells del laboratori segons el volum d'ús, és moment de delimitar les zones que ocupen, per tal de mantenir l'ordre en el departament.

Per a fer-ho, s'han utilitzat cintes adhesives, i s'han marcat els contorns de cada element del laboratori tal com es pot observar en alguns exemples a continuació (Vegeu *Annex IV: Delimitació Ubicacions*):

ABANS



Figura 48: Contenidor de reciclatge de residus Abans Delimitació

DESPRÉS



Figura 49: Contenidor de reciclatge de residus Després Delimitació

ABANS

DESPRÉS

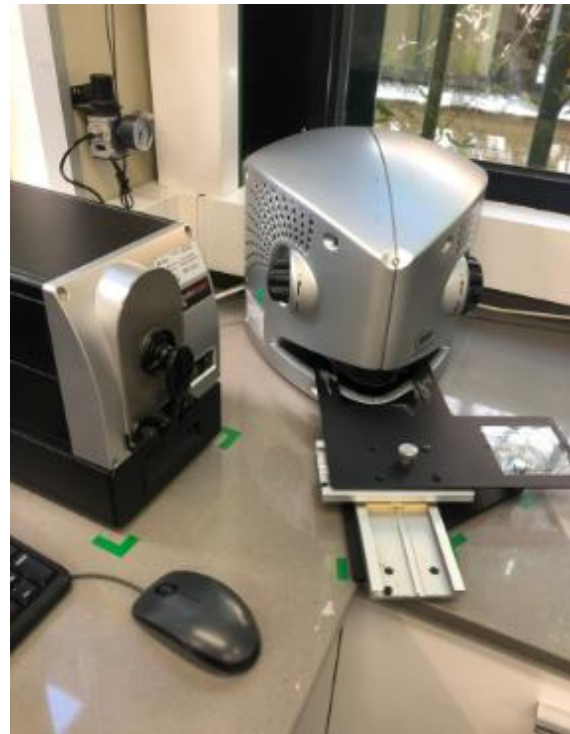


Figura 50: Aparells DATA COLOR i Analitzador de transmissió ultraviolada Abans i Després Delimitació

ABANS

DESPRÉS



Figura 51: Aparells Bàscula de Precisió, Talla Provetes i Superfície de Suro Abans i Després Delimitació

6. Anàlisi global de la implantació

Un cop implantat el mètode Lean Manufacturing dins del Laboratori de l'empresa Original Buff®, es realitza un anàlisi de costos, de temps i de recorregut per avaluar la implantació i poder comptabilitzar el cost que suposaria aquesta implantació a preu de mercat, i l'optimització de temps i recorregut que s'obté.

6.1 Anàlisi de Costos

En aquest apartat, s'elabora una anàlisi de costos a escala de mercat. Per a fer-ho, s'extrapola el preu d'implantació tenint en compte que una assessoria ha de destinar un consultor a passar un període de temps mínim dins de la fàbrica per entendre i interioritzar bé tot el procés. Aquest temps pot variar depenent de la magnitud de l'empresa, el nombre de departaments en el que es vulgui implantar aquest mètode, i la complexitat de processos que es duguin a terme.

En aquest cas, per a un correcte assoliment del procés productiu i coneixement de tots els processos industrials en l'àmbit global de l'empresa, s'estima que és necessari 1 mes per poder estar familiaritzat i entendre tot allò necessari per a poder adquirir els aspectes fonamentals de la fàbrica.

Pel que fa a l'assoliment de conceptes del Laboratori, tenint en compte l'execució d'assajos, procediments a seguir, flux de mostres a analitzar, recepció de teixits, entre d'altres... s'estima que són necessaris 2 mesos.

El preu de mercat d'una assessoria dedicada a la implantació del Lean Manufacturing, es troba sobre els 100 €/h. Això inclou l'auditoria d'un consultor en el dia a dia de l'activitat productiva, la realització de tallers formatius amb els membres del departament on es vol implantar la metodologia, la implantació en el departament i un conjunt de conceptes i mètodes per mantenir aquesta implantació.

S'estima que el consultor visita la fàbrica amb una freqüència de tres dies a la setmana, durant tota una jornada laboral de 8 hores. S'afegeixen a part els costos que suposen els àpats del consultor, tenint en compte que fa ús del servei de càterring de l'empresa cada cop que visita la fàbrica. També s'afegeix el cost de desplaçament fins a les instal·lacions, suposant que la persona en qüestió fa el trajecte de Barcelona a Igualada, el que suposa aproximadament un recorregut de trajecte de 70 km (comptant anada i tornada).

Tenint en compte aquests factors esmentats, i el preu per hora que suposa aquesta assessoria de forma externa, es realitza l'estudi econòmic a continuació:

Núm. Visites fàbrica Setmanals	Núm. Visites fàbrica Mensuals	Núm. Visites Totals
3	12	36

Taula 7: Anàlisi de Costos 1

Núm. Hores Fàbrica Diàries (h)	Núm. hores Totals (h)	Preu/hora (€)	Cost Implantació (€)
8	288	100	28.800,00

Taula 8: Anàlisi de Costos 2

Núm. Visites Totals	Cost Servei Càterring (€)	Cost Àpats (€)
36	7,64	275,04

Taula 9: Anàlisi de Costos 3

Núm. Visites Totals	Núm. Viatges Totals	Núm. Km Totals (km)	Cost Mitjà per Viatge (€)	Costs Desplaçament Total (€)
36	72	2.520	3,36	241,92

Taula 10: Anàlisi de Costos 4

CONCEPTE	COST (€)
Cost Implantació	28.800,00
Cost Desplaçament	241,92
Cost Àpats	275,04
Cost TOTAL	29.316,96 €

Taula 11: Anàlisi de Costos 5

Tal com es pot observar, si la implantació s'hagués dut a terme mitjançant una assessoria dedicada a la implantació de la metodologia Lean Manufacturing a les empreses, hagués suposat una inversió a l'empresa de quasi 30.000 €.

6.2 Anàlisi d'optimització de recorregut

En aquest apartat es pot observar de forma gràfica i numèrica, l'optimització de recorregut que ha suposat la reubicació d'aparells. Es mostren les diferències de recorregut abans i després de la reubicació, i s'adjunta una taula de distància recorreguda i els respectius gràfics comparatius. Per observar el canvi d'ubicacions dels aparells, visualitzar apartat 5.7 *Reubicació Aparells Laboratori*.

Primer es realitza l'estudi de recorregut que hi ha amb la realització de cada assaig i la deposició de les mostres al contenidor de reciclatge, ja que aquest recorregut s'haurà d'afegir al recorregut total de l'execució de l'assaig al lloc de treball.

Recorregut Assaig - Contenidor de residus ABANS Reubicació					
ASSAIG	DISTÀNCIA (CONTENIDOR RESIDUS) (m)	Núm. ASSAJOS (Diari)	Núm. VEGADES ÚS (Setmana)	DISTÀNCIA RECORREGUDA DIÀRIA (m)	DISTÀNCIA RECORREGUDA SETMANA (m)
Elasticitat	3,5	18	54	63	189
Pilling	2	12	36	24	72
Coordenades Color	4	24	72	96	288
UPF	4	20	80	80	320
Color2	6	2	4	12	24
Humitat Fil	7,5	0	0	0	0
Torsió	2	20	60	40	120
Núm. Mètric	1,5	18	72	27	108
Gramatge (RTI-RTA)	3	25	125	75	375
Solidesa Rentat	2	3	6	6	12
Solides Fregament	4	6	24	24	96
Rentat	1	6	30	6	30
Assecat	1	5	5	5	5
TOTAL				458,00	1.639,00

Taula 12: Anàlisi d'optimització de recorregut 1

Tot seguit, es realitza l'estudi global de recorregut abans de la reubicació, afegint la distància necessària per a realitzar cada assaig, definint com a zona de referència i origen el lloc de treball del tècnic del Laboratori.

Recorregut Assaig - Lloc de treball ABANS Reubicació					
ASSAIG	DISTÀNCIA (LLOC DE TREBALL-APARELL) (m)	Núm. ASSAJOS (Diari)	Núm. VEGADES ÚS (Setmana)	DISTÀNCIA RECORREGUDA DIÀRIA (m)	DISTÀNCIA RECORREGUDA SETMANA (m)
Elasticitat	0,5	18	54	9	27
Pilling	2	12	36	24	72
Coordenades Color	0,5	24	72	12	36
UPF	0,5	20	80	10	40
Color2	2	2	4	4	8
Humitat Fil	3,5	0	0	0	0
Torsió	5	20	60	100	300
Núm. Mètric	6	18	72	108	432
Gramatge (RTI-RTA)	9,5	25	125	237,5	1187,5
Solidesa Rentat	6	3	6	18	36
Solides Fregament	2,5	6	24	15	60
Rentat	4	6	30	24	120
Assecat	7	5	5	35	35
Contenedor Residus	-	-	-	458,00	1.639,00
TOTAL				1.054,50	3.992,50

Taula 13: Anàlisi d'optimització de recorregut 2

Tal com es pot observar en la taula, es realitza un recorregut diari d'1,05 km i un recorregut de quasi 4 km setmanals. A continuació, es realitza el mateix estudi de recorregut amb la nova ubicació dels aparells i del contenidor de residus.

Recorregut Assaig - Contenedor de residus DESPRÉS Reubicació					
ASSAIG	DISTÀNCIA (CONTENIDOR RESIDUS) (m)	Núm. ASSAJOS (Diari)	Núm. VEGADES ÚS (Setmana)	DISTÀNCIA RECORREGUDA DIÀRIA (m)	DISTÀNCIA RECORREGUDA SETMANA (m)
Elasticitat	0,5	18	54	9	27
Pilling	1,5	12	36	18	54
Coordenades Color	0,5	24	72	12	36
UPF	0,5	20	80	10	40
Color2	7	2	4	14	28
Humitat Fil	8	0	0	0	0
Torsió	0,5	20	60	10	30
Núm. Mètric	1	18	72	18	72
Gramatge (RTI-RTA)	0,5	25	125	12,5	62,5
Solidesa Rentat	5,5	3	6	16,5	33
Solides Fregament	4	6	24	24	96
Rentat	3,5	6	30	21	105
Assecat	3,5	5	5	17,5	17,5
TOTAL				182,50	601,00

Taula 14: Anàlisi d'optimització de recorregut 3

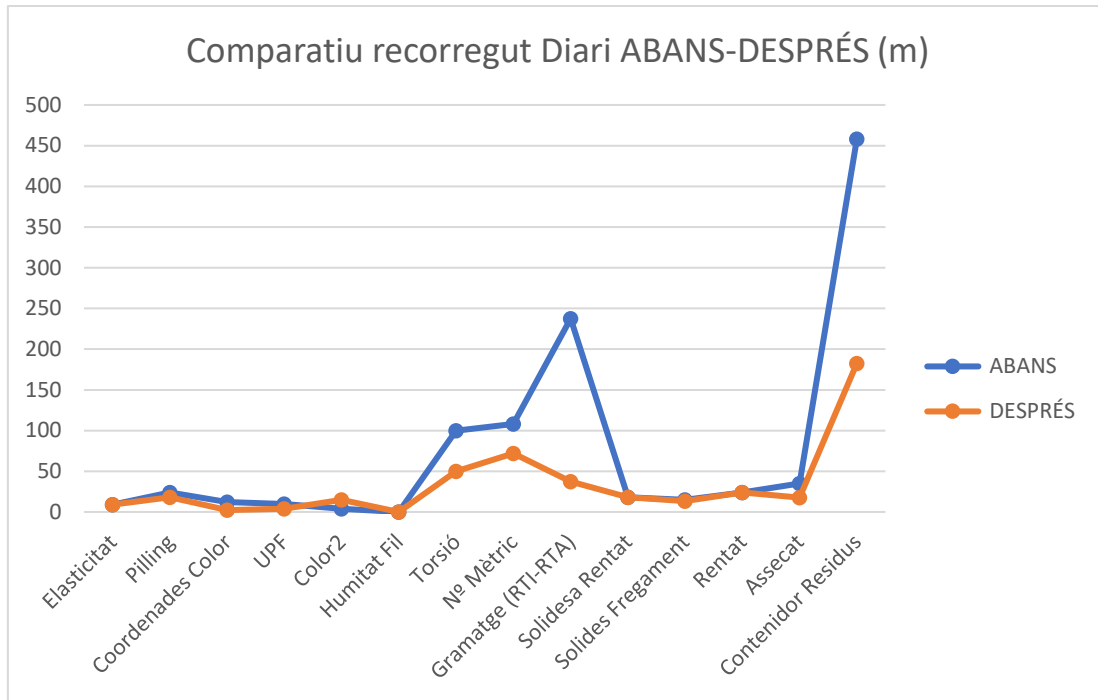
Tot seguit, es realitza l'estudi global de recorregut després de la reubicació, afegint la distància necessària per a realitzar cada assaig, definint com a zona de referència i origen el lloc de treball del tècnic del Laboratori.

Recorregut Assaig - Lloc de treball DESPRÉS Reubicació					
ASSAIG	DISTANCIA (LLOC DE TREBALL-APARELL) (m)	Núm. ASSAJOS (Diari)	Núm. VEGADES ÚS (Setmana)	DISTÀNCIA RECORREGUDA DIÀRIA (m)	DISTÀNCIA RECORREGUDA SETMANA (m)
Elasticitat	0,5	18	54	9	27
Pilling	1,5	12	36	18	54
Coordenades Color	0,1	24	72	2,4	7,2
UPF	0,2	20	80	4	16
Color2	7,5	2	4	15	30
Humitat Fil	8,5	0	0	0	0
Torsió	2,5	20	60	50	150
Núm. Mètric	4	18	72	72	288
Gramatge (RTI-RTA)	1,5	25	125	37,5	187,5
Solidesa Rentat	6	3	6	18	36
Solides Fregament	2,2	6	24	13,2	52,8
Rentat	4	6	30	24	120
Assecat	3,5	5	5	17,5	17,5
Contenedor Residus	-	-	-	182,50	601,00
TOTAL				463,10	1.587,00

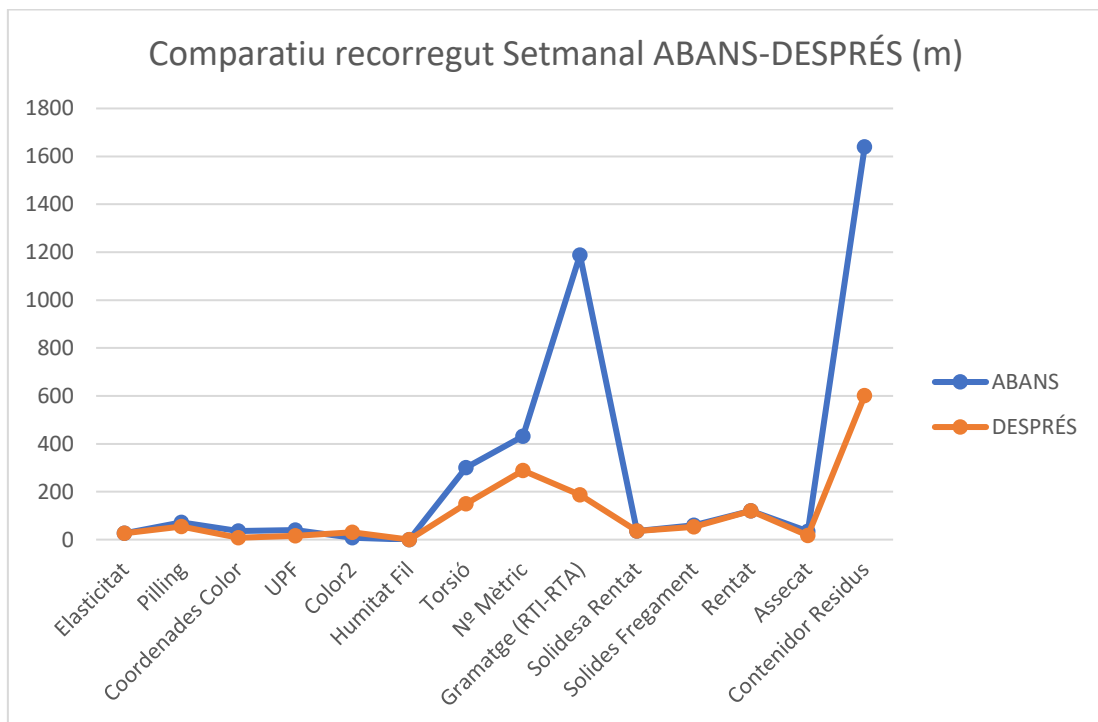
Taula 15: Anàlisi d'optimització de recorregut 4

Tal com es pot observar en la taula, es realitza un recorregut diari de 0,46 km i un recorregut setmanal d'1,59 km. Això suposa una optimització del 56,08% de recorregut diari amb una diferència de 0,6 km recorreguts menys respecte les ubicacions dels aparells abans de la implantació. Pel que fa al recorregut setmanal, s'aconsegueix una optimització del 60,25% de recorregut setmanal, amb una diferència de 2,4 km recorreguts menys respecte les ubicacions dels aparells abans de la implantació.

A continuació es pot observar un gràfic comparatiu del recorregut diari i recorregut setmanal, abans i després de la implantació:



Gràfic 4: Comparatiu recorregut Diari ABANS-DESPRÉS



Gràfic 5: Comparatiu recorregut Setmanal ABANS-DESPRÉS

Tal com es pot observar, hi ha una clara diferència de recorregut diari i setmanal en els assajos de Torsió, Núm. Mètric, Gramatge (RTI-RTA) i Contenidor de residus, sent els assajos que més volum real operacional suposen. Per tant, es pot afirmar que el nou recorregut necessari per a realitzar aquests assajos, ha quedat optimitzat.

6.3 Anàlisi d'optimització de temps

En aquest apartat es vol donar visibilitat a un dels factors importants a destacar d'aquesta implantació, l'optimització de temps. Tal com s'ha pogut observar en l'apartat anterior, amb la nova reubicació d'aparells, s'ha aconseguit minimitzar el recorregut necessari per a cada assaig, i com a conseqüència, el temps d'operació ha disminuït també. Tot seguit, es pot observar l'estudi d'optimització de temps, abans i després de la implantació.

A continuació es pot observar el temps necessari per a realitzar cada assaig, abans i després de la reubicació dels aparells del Laboratori:

Temps d'Assaig ABANS REUBICACIÓ						
ASSAIG	Temps preparació mostra (s)	Temps Assaig (s)	DISTANCIA (LLOC DE TREBALL- APARELL) (m)	Temps de recorregut Lloc de treball - Aparell (s)	Núm. Mostres/Assaig	Temps Total Assaig (h)
Elasticitat	271	300	0,5	0,42	10	1,91
Pilling	135	9.436	2	1,67	1	2,66
Coordenades Color	30	72	0,5	0,42	4	0,11
UPF	30	80	0,5	0,42	5	0,15
Color2	30	4	2	1,67	1	0,01
Humitat Fil	95	3.600	3,5	2,92	4	4,11
Torsió	50	64	5	4,17	5	0,16
Núm. Mètric	40	55	6	5,00	3	0,08
Gramatge (RTI-RTA)	180	58	9,5	7,92	2	0,14
Solidesa Rentat	150	1.800	6	5,00	1	0,54
Solides Fregament	60	15	2,5	2,08	4	0,09
Rentat	20	3.600	4	3,33	1	1,01
Assecat	20	1.200	7	5,83	1	0,34

Taula 16: Anàlisi d'optimització de temps 1

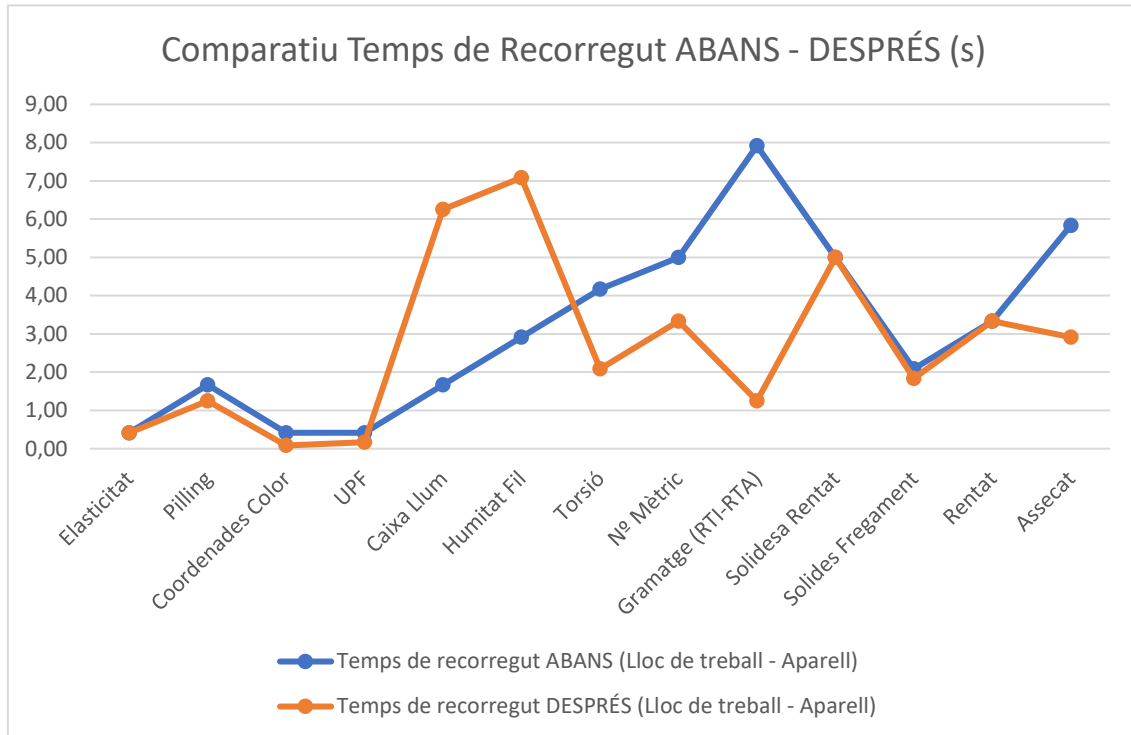
Temps d'Assaig DESPRÉS REUBICACIÓ						
ASSAIG	Temps preparació mostra (s)	Temps Assaig (s)	DISTANCIA (LLOC DE TREBALL- APARELL) (m)	Temps de recorregut Lloc de treball - Aparell (s)	Núm. Mostres/assaig	Temps Total Assaig (h)
Elasticitat	271	300	0,5	0,42	10	1,91
Pilling	135	9.436	1,5	1,25	1	2,66
Coordenades Color	30	72	0,1	0,08	4	0,11
UPF	30	80	0,2	0,17	5	0,15
Color2	30	4	7,5	6,25	1	0,01
Humitat Fil	95	3.600	8,5	7,08	4	4,11
Torsió	50	64	2,5	2,08	5	0,16
Núm. Mètric	40	55	4	3,33	3	0,08
Gramatge (RTI-RTA)	180	58	1,5	1,25	2	0,13
Solidesa Rentat	150	1.800	6	5,00	1	0,54
Solides Fregament	60	15	2,2	1,83	4	0,09
Rentat	20	3.600	4	3,33	1	1,01
Assecat	20	1.200	3,5	2,92	1	0,34

Taula 17: Anàlisi d'optimització de temps 2

Tal com es pot observar, no hi ha una gran diferència de temps global, ja que el temps d'assaig no varia, però si s'estudia el temps de recorregut per separat, es poden observar les següents diferències:

ASSAIG	Temps de recorregut ABANS (Lloc de treball - Aparell) (s)	Temps de recorregut DESPRÉS (Lloc de treball - Aparell) (s)	DIFERÈNCIA
Elasticitat	0,42	0,42	0,00
Pilling	1,67	1,25	0,42
Coordenades Color	0,42	0,08	0,33
UPF	0,42	0,17	0,25
Caixa Llum	1,67	6,25	-4,58
Humitat Fil	2,92	7,08	-4,17
Torsió	4,17	2,08	2,08
Núm. Mètric	5,00	3,33	1,67
Gramatge (RTI-RTA)	7,92	1,25	6,67
Solidesa Rentat	5,00	5,00	0,00
Solides Fregament	2,08	1,83	0,25
Rentat	3,33	3,33	0,00
Assecat	5,83	2,92	2,92
TOTAL	40,83	35,00	5,83

Taula 18: Anàlisi d'optimització de temps 3



Gràfic 6: Comparatiu Temps de Recorregut ABANS - DESPRÉS

Tal com es pot observar en el gràfic, hi ha disminució de temps de recorregut des del lloc de treball fins a la ubicació de l'aparell, en aquells assajos que més volum real d'operació suposen. També es pot veure com en alguns assajos el temps després de la reubicació és major, i això és degut al fet que són els assajos amb menys volum d'operació, per tant, no suposa temps afegit, ja que els assajos més freqüentats, han disminuït.

Observant la taula de valors, podem veure que el temps de recorregut disminueix de 40,83 segons a 35,00 segons, un 14,3%. Pot semblar una optimització baixa de només 5,83 segons, però si s'observa amb el nombre total d'assajos diaris i el nombre d'assajos setmanals, s'obté la següent optimització:

Temps de recorregut <u>Diari</u> ABANS-DESPRÉS (Lloc de treball - Aparell)					
ASSAIG	Temps de recorregut ABANS	Temps de recorregut DESPRÉS	Núm. ASSAJOS (diaris)	Temps recorregut Diari Abans	Temps recorregut Diari Després
Elasticitat	0,42	0,42	18	7,50	7,50
Pilling	1,67	1,25	12	20,00	15,00
Coordenades Color	0,42	0,08	24	10,00	2,00
UPF	0,42	0,17	20	8,33	3,33
Color2	1,67	6,25	2	3,33	12,50
Humitat Fil	2,92	7,08	0	0,00	0,00
Torsió	4,17	2,08	20	83,33	41,67
Núm. Mètric	5,00	3,33	18	90,00	60,00
Gramatge (RTI-RTA)	7,92	1,25	25	197,92	31,25
Solidesa Rentat	5,00	5,00	3	15,00	15,00
Solides Fregament	2,08	1,83	6	12,50	11,00
Rentat	3,33	3,33	6	20,00	20,00
Assecat	5,83	2,92	5	29,17	14,58
TOTAL (s)				497,08	233,83
TOTAL (min)				8,28	3,90

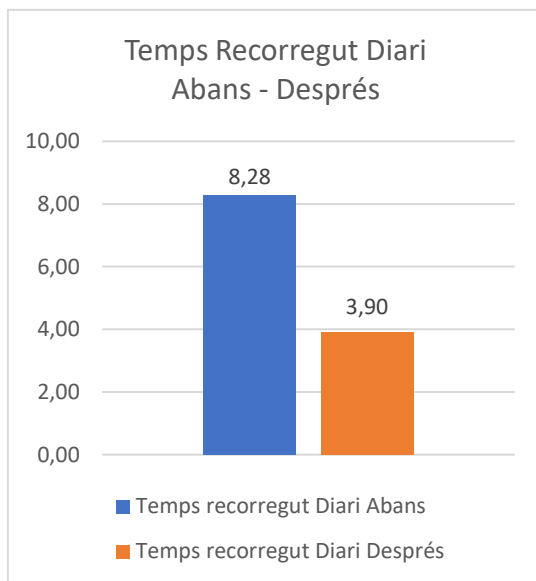
Taula 19: Anàlisi d'optimització de temps 4

Temps de recorregut <u>Setmanal</u> ABANS-DESPRÉS (Lloc de treball - Aparell)					
ASSAIG	Temps de recorregut ABANS	Temps de recorregut DESPRÉS	Núm. ASSAJOS (Setmanals)	Temps recorregut Setmanal Abans	Temps recorregut Setmanal Després
Elasticitat	0,42	0,42	18	7,50	7,5
Pilling	1,67	1,25	12	20,00	15,0
Coordenades Color	0,42	0,08	24	10,00	2,0
UPF	0,42	0,17	20	8,33	3,3
Color2	1,67	6,25	2	3,33	12,5
Humitat Fil	2,92	7,08	0	0,00	0,0
Torsió	4,17	2,08	20	83,33	41,7
Núm. Mètric	5,00	3,33	18	90,00	60,0
Gramatge (RTI-RTA)	7,92	1,25	25	197,92	31,3
Solidesa Rentat	5,00	5,00	3	15,00	15,0
Solides Fregament	2,08	1,83	6	12,50	11,0
Rentat	3,33	3,33	6	20,00	20,0
Assecat	5,83	2,92	5	29,17	14,6
TOTAL (s)				1961,25	821,67
TOTAL (min)				32,69	13,69

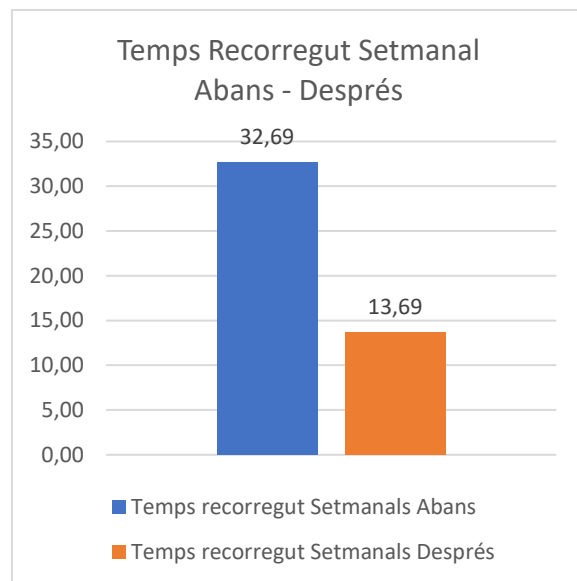
Taula 20: Anàlisi d'optimització de temps 5

Tal com es pot observar a les taules de resultats, el temps de recorregut diari abans de la reubicació és de 8,28 minuts respecte a els 3,90 minuts després de la reubicació. Això suposa una optimització de temps de recorregut diari de quasi un 53%.

Pel que fa al temps de recorregut setmanal abans de la reubicació, es pot observar com s'ha disminuït de 32,69 minuts abans de la reubicació, a 13,69 minuts després de la reubicació. Això suposa una optimització de temps de recorregut setmanal d'un 58%.



Gràfic 8: Temps Recorregut Diari Abans - Després



Gràfic 7: Temps Recorregut Setmanal Abans - Després

Tal com es pot observar, hi ha una clara diferència de temps de recorregut diari i setmanal. Per tant, es pot afirmar que la nova ubicació dels aparells del laboratori suposa una disminució del temps de recorregut necessari per a realitzar els assajos.

7. Conclusions

A continuació, s'exposen les conclusions que s'han pogut extreure després de realitzar aquesta implantació, i es conclou amb una taula resum amb tots els resultats obtinguts.

Un cop realitzada la implantació, es pot afirmar que el flux operacional del laboratori ha millorat. Pel que fa a l'organització, cada element que es troba dins del laboratori, és imprescindible o té alguna funcionalitat real, i en cas de necessitat, està sempre en el mateix lloc per tal que sigui ràpida i senzilla la seva cerca.

Per altra banda, un dels objectius principal del projecte era aconseguir una optimització dels processos productius, per tal de reduir recursos, temps i esforç (en aquest cas, distància recorreguda). Aquest objectiu s'ha aconseguit de manera satisfactòria, i a continuació s'adjunten els resultats per visualitzar les diferències obtingudes abans i després d'aquesta implantació.

Pel que fa al cost econòmic que suposaria realitzar aquesta implantació de la metodologia de Lean Manufacturing des d'una assessoria externa a l'empresa, segons l'anàlisi realitzat, seria de quasi 30.000 €. Aquesta inversió inclouria l'auditoria d'un consultor en el dia a dia de l'activitat productiva, la realització de tallers formatius amb els membres del departament on es vol implantar la metodologia, la implantació en el departament, un conjunt de conceptes i mètodes per mantenir aquesta implantació, el cost de desplaçament del consultor de l'empresa externa a les instal·lacions i el cost dels àpats.

CONCEPTE	COST (€)
Cost Implantació	28.800,00
Cost Desplaçament	241,92
Cost Àpats	275,04
Cost TOTAL	29.316,96

Taula 21: Anàlisi de Costos Taula Conclusions

Pel que fa a l'optimització de recorregut, amb aquesta nova ubicació dels aparells del laboratori, es realitza un recorregut diari de 0,46 km i un recorregut setmanal d'1,59 km. Això suposa una optimització del 56,08% de recorregut diari amb una diferència de 0,59 km recorreguts menys respecte les ubicacions dels aparells abans de la implantació. Pel que fa al recorregut setmanal, s'aconsegueix una optimització del 60,25% de recorregut setmanal, amb una diferència de 2,41 km recorreguts menys respecte les ubicacions dels aparells abans de la implantació. Anualment, es recorreran 125,09 km menys amb la reubicació.

	DISTÀNCIA RECORREGUDA DIÀRIA (km)		DISTÀNCIA RECORREGUDA SETMANAL (km)	
ABANS REUBICACIÓ	1,05		3,99	
DESPRÉS REUBICACIÓ	0,46		1,59	
OPTIMITZACIÓ	0,59 km	56,08 %	2,41 km	60,25 %
OPTIMITZACIÓ DISTÀNCIA RECORREGUDA ANUAL			125,09 km	

Taula 22: Anàlisi d'optimització de recorregut Taula Conclusions

Pel que fa a l'optimització de temps, s'ha aconseguit reduir 4,39 minuts el temps de recorregut diari, passant de 8,28 minuts abans de la reubicació, a 3,90 minuts després de la reubicació. Això suposa una optimització de temps de recorregut diari de quasi un 53%.

Pel que fa al temps de recorregut setmanal abans de la reubicació, s'ha reduït 19 minuts, passant de 32,69 minuts abans de la reubicació, a 13,69 minuts després de la reubicació. Això suposa una optimització de temps de recorregut setmanal d'un 58%. El temps de recorregut anual disminueix en 16.46 hores.

	TEMPS DE RECORREGUT DIARI (min)		TEMPS DE RECORREGUT SETMANAL (min)	
ABANS REUBICACIÓ	8,28		32,69	
DESPRÉS REUBICACIÓ	3,90		13,69	
OPTIMITZACIÓ	4,39 min	52,99 %	19 min	58,10 %
OPTIMITZACIÓ TEMPS DE RECORREGUT ANUAL			16,46 hores	

Taula 23: Anàlisi d'optimització de temps Taula Conclusions

Finalment, si mirem el pla d'accions definit al principi del projecte amb tot allò que es volia aconseguir amb aquesta implantació de la metodologia Lean al Laboratori, es pot observar com s'ha aconseguit realitzar totes les accions previstes.

Problema	Acció	Estat
Estandardització de prestatgeries (1)	Buidar i classificar armaris	FET
Estandardització de prestatgeries (2)	Etiquetar calaixos i prestatgeries	FET
Estandardització materials armaris (1)	Definir ubicacions	FET
Estandardització materials armaris (2)	Ubicar materials	FET
Excés controls Qualitat extrapolables a Producció. Volum real assajos.	Definir tipus assajos, protocols i definir posada en marxa	FET
Fluxos no definits segons tipologia Sol·licitud Laboratori.	Definir entrada/sortida Proves	FET
Ubicació Aparells Laboratori	Optimitzar ubicacions Aparells per ordre d'ús	FET

Taula 24: Pla d'Accions Taula Conclusions

8. Bibliografia

Gil Mendoza, M. (2017). *Cultura Lean*. (BRESCA)

Guerrero Fernández, J (2016). *Lean Es Lean: Principios y Herramientas Del Lean Manufacturing Simples, Claros y Prácticos*. (LEANROOTS)

Hernández Matías, J. & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing; conceptos, técnicas e implantación*. (EOI, Escuela de Organización Industrial). [Online]

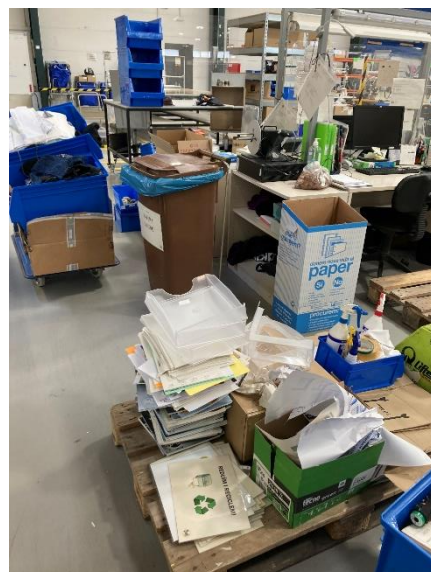
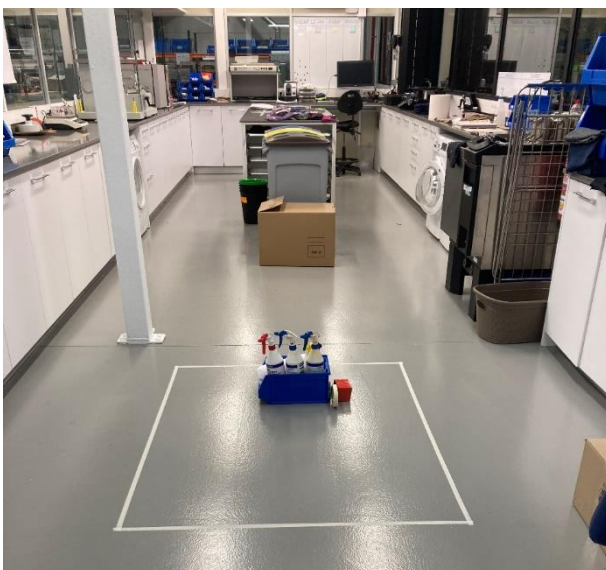
<http://www.leanproduction.co/wp-content/uploads/2015/04/Lean-Manufacturing.pdf>

Madariaga Neto, F. (2013). *Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. (1ª edición). (BUBOK PUBLISHING). [Online]

<https://drive.google.com/file/d/1NUdKTBMfa4kQUaM9KJ8cKNU0R2MT0ozU/view>

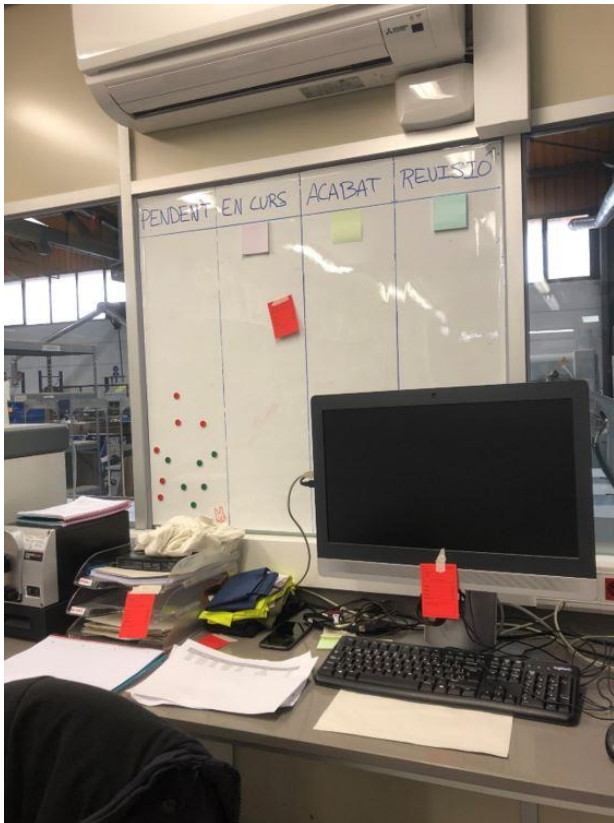
Annexos

Annex I: Imatges acció “Primera Neteja”

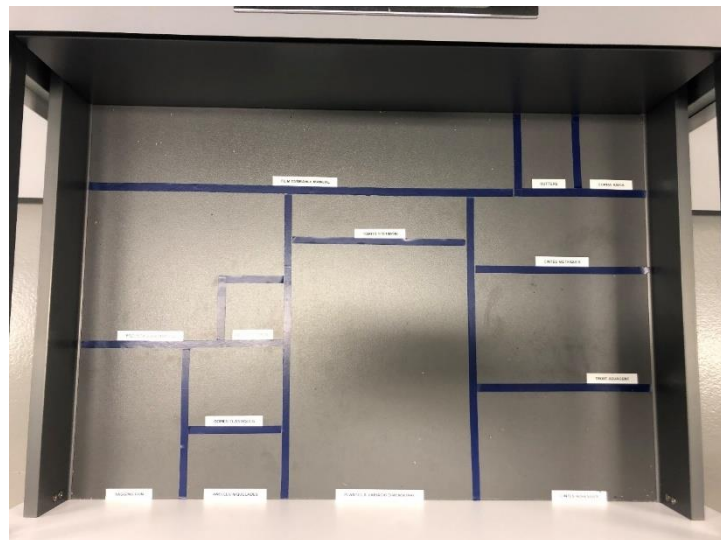


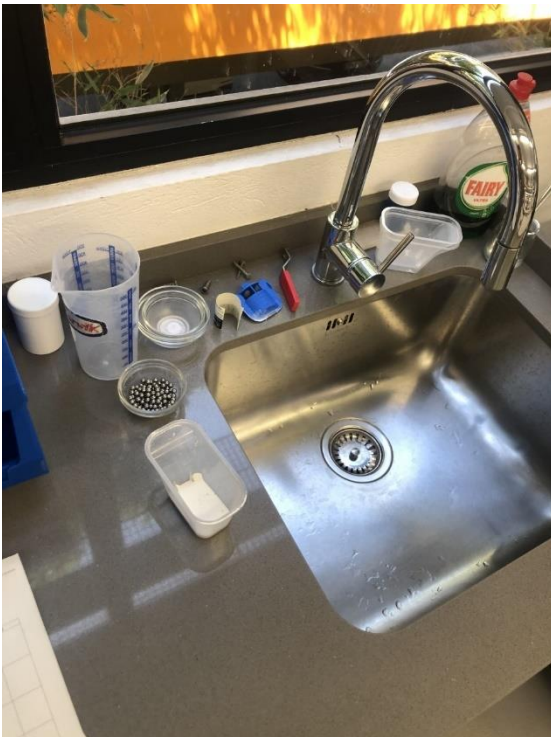
Annex II: Imatges acció “Targetes Vermelles”





Annex III: Organització Calaixos i zones comunes





Annex IV: Delimitació Ubicacions

