

**DISEÑO DE PARAMETROS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN CENTRO DE  
ENTRENAMIENTO PARA RECUBRIMIENTOS ELECTROSTATICOS EN POLVO**

**LAURA CRISTINA GALLARDO NAVARRO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION  
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2014**

**DISEÑO DE PARAMETROS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN CENTRO DE  
ENTRENAMIENTO PARA RECUBRIMIENTOS ELECTROSTATICOS EN POLVO**

**LAURA CRISTINA GALLARDO NAVARRO**

**Proyecto de grado para optar el título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director  
DIEGO GONZALEZ GARCIA  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION  
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
2014**

**Nota de aceptación:**

**Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al Título de Ingeniero Industrial**

**JOSE EDUARDO CALPA**

---

**Jurado**

**CARLOS ALBERTO ESCOBAR**

---

**Jurado**

**Santiago de Cali, 29 de Mayo 2014**

Este trabajo de tesis de grado está dedicado en primer lugar a Dios, por brindarme la oportunidad de vida a través de familia quienes con amor, paciencia y dedicación han formado un ser con principios éticos para desempeñarme como: esposa, madre y profesional.

A mi madre que ha estado incondicionalmente brindándome cariño, apoyo y confianza para culminar exitosamente una etapa más de mi vida, a mis hijas quienes son el motivo para superarme día a día, para lograr mis metas, quienes con su amor y comprensión ayudaron a vencer las dificultades, deseo ser un ejemplo de constancia y perseverancia para lograr las metas propuestas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Me complace expresar un profundo agradecimiento a la Universidad Autónoma de Occidente en la facultad de Ingeniería Industrial y su excelente grupo de docentes quienes que con su conducta y profesionalismo han desarrollado en mi conocimientos amplios y suficientes para desempeñarme en el ámbito laboral con disposición al servicio social.

A mi director Ing. Diego Gonzales García y la empresa Universal de Suministros quienes con su experiencia han dirigido de forma eficaz el desarrollo de este trabajo de tesis, ofreciendo el espacio, el tiempo necesario y el conocimiento necesario para que este proyecto llegue a su culminación exitosa.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	23
INTRODUCCION	25
1.ANTECEDENTES	28
1.1.PIONEROS EN EL VALLE DEL CAUCA	29
2. PROBLEMA DE INVESTIGACION	30
2.1 PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	30
3. JUSTIFICACION	32
4. OBJETIVOS	33
4.1. OBJETIVO GENERAL	33
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
5. MARCO REFERENCIAL	34
5.1 APLICACIÓN DE PINTURA EN POLVO	37
6. METODOLOGIA	40
6.1. ETAPAS DEL PROYECTO	40
6.1.1 Caracterización del proceso productivo.	40
6.1.2. Evaluar y a analizar los costos del programa educativo	42
6.1.3 Integrar la investigación	42
6.1.4 Implementación del proyecto	42
7. SITUACION ACTUAL	43
7.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA	44
7.2. CASO PRÁCTICO	49

<b>9.2.1 Costos del Pretratamiento químico.</b>	<b>50</b>
<b>9.2.4 Costos y procesos de garantía</b>	<b>55</b>
<b>9.2.5 Diagrama causa efecto</b>	<b>56</b>
<b>10. INFORMACION OBTENIDA</b>	<b>62</b>
<b>10.1 ANALISIS ESTADISTICO</b>	<b>62</b>
<b>10.2.1 A qué sector de la Industria Pertenece</b>	<b>63</b>
<b>10.2.2 Hace cuanto inicio el Proceso de pintura en polvo.</b>	<b>64</b>
<b>10.2.3 Cuáles son los tipos de entrenamientos que han recibido?.</b>	<b>66</b>
<b>10.2.4 Con cuantos colaboradores cuenta en el área de acabados?</b>	<b>66</b>
<b>10.2.5Cuál ha sido su nivel de satisfacción en la información recibida.</b>	<b>67</b>
<b>10.2.6 Alguna de las causas por las cuales debe hacer reprocesos</b>	<b>68</b>
<b>10.2.7 Cuenta con sistemas de medición para control de proceso?</b>	<b>70</b>
<b>10.2.8 Si su respuesta es afirmativa por favor indíquelos.</b>	<b>71</b>
<b>10.2.9 Variables de impacto positivo.</b>	<b>73</b>
<b>10.2.10 Conoce algún centro de formación en esta área?</b>	<b>74</b>
<b>10.2.11Cuál es su nivel de desperdicio?</b>	<b>74</b>
<b>11. PROPUESTA</b>	<b>76</b>
<b>11.1. PARAMETRIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>78</b>
<b>11.1.2 Proceso de selección de docentes.</b>	<b>87</b>
<b>11.2. PROCESOS Y REQUISITOS PARA ENTIDAD</b>	<b>93</b>
<b>11.3. GRUPO DE EXPERTOS</b>	<b>95</b>
<b>11.4 PROYECCION DEL NEGOCIO</b>	<b>101</b>
<b>11.5. INVERSION INCIAL</b>	<b>102</b>
<b>11.5.1 Inversión en capital de trabajo</b>	<b>102</b>

<b>11.5.2 Inversión en activos fijos y material de trabajo.</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>11.5.3 Gastos de constitución.</b>	<b>108</b>
<b>11.5.4 Plan de amortización del crédito</b>	<b>109</b>
<b>11.5.5 Distribución de costos</b>	<b>111</b>
<b>11.5.6 Competencia del mercado.</b>	<b>113</b>
<b>11.6 INSTRUCTIVO USO PINTURA EN POLVO</b>	<b>120</b>
<b>11.6.1 Tratamiento de Superficies con Fosfato de Zinc</b>	<b>120</b>
<b>11.6.2 Características de los tanques</b>	<b>124</b>
<b>11.6.3 Aplicación de pintura en polvo</b>	<b>128</b>
<b>11.6.4 Alistamiento del equipo de pintura</b>	<b>130</b>
<b>11.6.5 Curado de las pinturas</b>	<b>134</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b>	<b>137</b>
<b>13. RECOMENDACIONES</b>	<b>138</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>139</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>141</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1 Efecto Corona Pistola de Aplicación</b>	<b>37</b>
<b>Figura 2. Diagrama de Aplicación</b>	<b>39</b>
<b>Figura 3. Especificaciones de fabricación</b>	<b>49</b>
<b>Figura 4. Ficha Técnica del Producto</b>	<b>49</b>
<b>Figura 5. Diagrama causa efecto</b>	<b>56</b>
<b>Figura 6. Tanque de inmersión para el decapado en acero inoxidable</b>	<b>59</b>
<b>Figura 7. A qué sector industrial Pertenece?</b>	<b>63</b>
<b>Figura 8. Hace cuanto Inicio del proceso en polvo</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 9. Tipo de entrenamiento recibido</b>	<b>65</b>
<b>Figura 10. Con cuantos colaboradores cuenta área acabados</b>	<b>66</b>
<b>Figura 11. Nivel de satisfacción</b>	<b>67</b>
<b>Figura 12. Algunas causas de reproceso</b>	<b>68</b>
<b>Figura 13. Cuenta con sistemas de medición</b>	<b>70</b>

<b>Figura 14. Si su respuesta es afirmativa indíquelos</b>	<b>71</b>
<b>Figura 15. Variables de impacto positivo</b>	<b>72</b>
<b>Figura 16. Conoce algún centro de formación en esta área</b>	<b>73</b>
<b>Figura 17. Nivel de desperdicio</b>	<b>74</b>
<b>Figura 18. Proceso de vinculación de un docente</b>	<b>87</b>
<b>Figura 19. Procedimiento para expedir la licencia de funcionamiento</b>	<b>94</b>
<b>Figura 20. Disposición física del centro de entrenamiento</b>	<b>107</b>
<b>Figura 21. Beaker</b>	<b>120</b>
<b>Figura 22. Bureta</b>	<b>121</b>
<b>Figura 23. Probeta</b>	<b>121</b>
<b>Figura 24. Pipeta</b>	<b>121</b>
<b>Figura 25. Proceso de titulación</b>	<b>122</b>
<b>Figura 26. Ph metro</b>	<b>122</b>
<b>Figura 27. Aplicación de pintura en polvo</b>	<b>128</b>
<b>Figura 28. Aterramiento</b>	<b>128</b>
<b>Figura 29. Polos a tierra</b>	<b>129</b>

<b>Figura 30. Equipamiento de protección personal</b>	<b>129</b>
<b>Figura 31. Limpieza de cabina</b>	<b>130</b>
<b>Figura 32. Bomba de polvo</b>	<b>130</b>
<b>Figura 33. Unidad de control del equipo de pintura</b>	<b>132</b>
<b>Figura 34. Boquilla tipo deflector</b>	<b>133</b>
<b>Figura 35. Boquilla plana</b>	<b>133</b>
<b>Figura 36. Boquilla en cruz</b>	<b>134</b>
<b>Figura 37. Horno de curado Set Point</b>	<b>135</b>
<b>Figura 38. Panorama de condiciones de proceso de pintura en polvo</b>	<b>136</b>

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1. Consumo mensual por marca y color 2013 Cali</b>	<b>45</b>
<b>Cuadro 2. Medición de espesores Coating Thickness Gauges Qanix</b>	<b>46</b>
<b>Cuadro 3. Estratificación de empresas por su consumo</b>	<b>47</b>
<b>Cuadro 4. Cálculo de Rendimiento</b>	<b>48</b>
<b>Cuadro 5. Medición de espesores clientes encuestados</b>	<b>48</b>
<b>Cuadro 6. Calculo de áreas a Pintar en metros cuadrados</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro 7. Información comercial del Pretratamiento</b>	<b>51</b>
<b>Cuadro 8. Información de costos del proceso de tratamiento químico</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 9. Costos de operación tratamiento químico por locker</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 10. Calculo del rendimiento teórico</b>	<b>53</b>
<b>Cuadro 11. Área y costos asociados a la pintura</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro 12. Datos del Consumo promedio de Gas</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro 13. Cálculo de Gas por tanda de 10 locker</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 14. Lluvia de ideas</b>	<b>56</b>

<b>Cuadro 15. Cotizaciones de sandblasting</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 16. Costo total de reprocesar con granallado el articulo por garantía</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 17. Información comercial del removedor</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro 18. Costos alternativa 1B decapado con químico</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro 19. Costos de reposición del mueble</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro 20. Alternativas para procesar garantía</b>	<b>61</b>
<b>Cuadro 21. A qué sector industrial Pertenece?</b>	<b>63</b>
<b>Cuadro 22. Inicio del proceso en pintura en polvo</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro23. Tipo de entrenamiento recibido</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro 24. Colaboradores cuenta área</b>	<b>66</b>
<b>Cuadro 25. Nivel de satisfacción</b>	<b>67</b>
<b>Cuadro 26. Algunas causas de reproceso</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 27. Defectos vs responsables</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 28. Cuenta con sistemas de medición</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 29. Respuesta afirmativa indíquelos</b>	<b>71</b>

<b>Cuadro 30. Impacto positivo</b>	<b>72</b>
<b>Cuadro 31. Conoce algún centro de formación en esta área?</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 32. Nivel de desperdicio</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>Cuadro 33. Información general del programa de formación</b>	<b>79</b>
<b>Cuadro 34. Modulo I Fundamentos matematicos. Créditos 2</b>	<b>80</b>
<b>Cuadro 35. Módulo II Substratos</b>	<b>81</b>
<b>Cuadro 36. Módulo III. Tratamiento de superficies</b>	<b>82</b>
<b>Cuadro 37. Módulo IV Revestimiento en polvo Créditos 4</b>	<b>83</b>
<b>Cuadro 38. Modulo V Operación de equipos y mantenimiento</b>	<b>85</b>
<b>Cuadro 39. Metrología y control de calidad</b>	<b>86</b>
<b>Cuadro 40. Perfil de las áreas</b>	<b>96</b>
<b>Cuadro 41. Procesos de inspección asociadas al cargo</b>	<b>97</b>
<b>Cuadro 42. Condiciones de los fosfatos</b>	<b>97</b>
<b>Cuadro 43. Aplicación de la pintura</b>	<b>98</b>
<b>. Cuadro 44. Habilidades y conocimientos</b>	<b>99</b>
<b>Cuadro 45. Puntaje total</b>	<b>99</b>

<b>Cuadro 46. Consolidado de empresas por categorización</b>	<b>100</b>
<b>Cuadro 47. Gastos fijos para los primeros 6 meses</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Cuadro 48. Cotización equipos de aplicación, ensayo y metrología</b>	<b>103</b>
<b>Cuadro 49. Planilla de cotización infraestructura requerida</b>	<b>105</b>
<b>Cuadro 50. Gastos legales y de apertura</b>	<b>108</b>
<b>Cuadro 51. Gastos legales y de apertura</b>	<b>108</b>
<b>Cuadro 52. Amortización de crédito</b>	<b>109</b>
<b>Cuadro 53. Deducciones de nomina</b>	<b>111</b>
<b>Cuadro 54. Comportamiento de la SML en los últimos 5 años</b>	<b>112</b>
<b>Cuadro 55. Gastos de operación anual por rubro</b>	<b>112</b>
<b>Cuadro 56. Docentes requeridos</b>	<b>113</b>
<b>Cuadro 57. Cobertura y calidad formación para el trabajo 2012</b>	<b>114</b>
<b>Cuadro 58. Cobertura en educación superior</b>	<b>115</b>
<b>Cuadro 59. Capacidad instalada</b>	<b>115</b>
<b>Cuadro 60. Precios por semestre de la competencia</b>	<b>116</b>

<b>Cuadro 61. Ingreso proyectado</b>	<b>117</b>
<b>Cuadro 62. Estado de resultados proyectado a 5 Años</b>	<b>118</b>
<b>Cuadro 63. Balance general proyectado a 5 años</b>	<b>118</b>
<b>Cuadro 64. Flujo de caja proyectado</b>	<b>119</b>
<b>Cuadro 65. Cálculo del valor presente</b>	<b>119</b>
<b>Cuadro 66. Desengrase Acido con tenso Activo</b>	<b>124</b>
<b>.Cuadro 67. Enjuague agua Acueducto</b>	<b>124</b>
<b>Cuadro 68. Refinador de grano o activador</b>	<b>125</b>
<b>Cuadro 69. Fosfato de Zinc + Acelerante .</b>	<b>126</b>
<b>Cuadro 70. Enjuague Agua de acueducto.</b>	<b>127</b>
<b>Cuadro 71. Pasivado o sellado</b>	<b>127</b>
<b>Cuadro 72. Parámetros de inicio al equipo de pintura</b>	<b>131</b>
<b>Cuadro 73 . Suministro de aire al equipo 7 bar (100 psi)</b>	<b>132</b>
<b>Cuadro 74. Los valores nominales electrostáticos son:</b>	<b>132</b>
<b>Cuadro 75. Condiciones de temperatura</b>	<b>134</b>
<b>Cuadro 76. Especificaciones del acabado</b>	<b>163</b>

## GLOSARIO

**ACERO GALVANIZADO:** acero recubierto con una fina capa de zinc

**ADHESION:** a firme adherencia de un recubrimiento a un sustrato u otro recubrimiento

**ADHESION POR CUADRICULA:** determina la adhesión relativa de un recubrimiento al sustrato.

**ADITIVO:** materia prima añadida al recubrimiento en polvo para mejorar una o más propiedades.

**ADITIVO DE CURADO:** reticulante o endurecedor que estimula el curado de un sistema aglutinante.

**AGRETAMIENTO:** la aparición de grietas o fisuras en la superficie de una película de recubrimiento por influencias químicas o mecánicas.

**AGUJEROS DE ALFILER:** (pinhole) La aparición de pequeños agujeros (como de alfiler) visibles a simple vista sin ampliación en la superficie de una película de recubrimiento en polvo, generalmente debido a la insuficiente capacidad de los gases para escapar de la película fundida durante el curado.

**AIRE COMPRIMIDO:** aire a cualquier presión superior a la presión atmosférica

**ALCALINO:** un entorno que tiene la característica de ser muy básico (pH alto)

**ANTIOXIDANTE:** un compuesto añadido a los materiales de recubrimiento en polvo para frenar la oxidación.

**APELMAZAMIENTO:** aglomeración de partículas de polvo individuales o adherencia de polvo a las paredes o los componentes del equipo.

**APLICACIÓN:** proceso de aplicar un recubrimiento en polvo sobre la superficie de un sustrato.

**ASTM:** sociedad Americana para el Ensayo de Materiales, instituto que controla las normas para materiales, sistemas y servicios.

**ABRASION:** test de Taber - Resistencia al desgaste

**BRILLO:** reflexión superficial de la luz dirigida, medida en unidades, el ángulo de medida más común es de 60°; también debe considerarse un ángulo de 20°

para ciertas formulaciones de alto brillo y un ángulo de 85° para los productos de bajo brillo.

**CABINA:** cabina especial en la cual se pulveriza el material de recubrimiento en polvo, de forma manual o automática, sobre sustratos en condiciones estrictamente controladas.

**CARGA CORONA:** la inducción de partículas de polvo expuestas a un campo electrostático generado por un dispositivo de alto voltaje.

**CARGA ELECTROSTATICA:** el proceso de transferencia de una carga eléctrica estática a las partículas de polvo.

**CARTUCHO:** una estructura de filtro que contiene uno o más cartuchos que funcionan como un elemento filtrante.

**CICLON:** un tipo de equipo cilíndrico para separar partículas de otro fluido aplicando fuerzas centrífugas.

**COMPOSICIO:** las partes de una mezcla, formulación o receta, por lo general expresan como porcentajes.

**COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES (COV):** compuestos de carbono que pueden sufrir una reacción fotoquímica atmosférica, contribuyendo a la contaminación del aire y provocando la destrucción de la capa de ozono.

**CONTAMINACION:** cualquier material extraño, como tierra, suciedad o productos químicos no deseados, que deterioran la calidad de la película de recubrimiento.

**CORROSION:** película molecular de óxido que aparece en una superficie de acero. Descomposición o reacción con oxígeno del sustrato de acero, agua, u otros productos químicos, cuando se expone a un entorno particular.

**CRATERES:** la aparición de pequeños pozos (como pequeños cráteres) visibles para el ojo experto sin ampliación, en la superficie de una película de pintura en polvo, generalmente debido a algún tipo de incompatibilidad.

**CURADO:** proceso de endurecimiento o reticulación.

**CURADO POR RADIACION:** la aplicación de energía de los rayos de una determinada gama del espectro electromagnético para el curado de una capa de recubrimiento.

**CURVA DE CURADO:** el tiempo a la temperatura necesaria para que un recubrimiento desarrolle propiedades específicas

**DECAPADO:** etapa de limpieza de la placa de acero laminado en caliente, que suele llevarse a cabo en la fábrica de acero, para eliminar la escoria de

laminación antes de aceitar el metal, para protegerlo de la corrosión. Procedimiento para eliminar una película de recubrimiento de un sustrato con el fin de poder recubrirlo de nuevo.

**DESPRENDIMIENTO O AMPOLLAS:** el efecto, por lo general en una raya, de las ampollas formadas en una película de polvo de curado.

**DISOLVENTE:** líquido de uno o más componentes que a menudo se aplica en la industria de la pintura líquida para disolver pinturas.

**DISTRIBUCION TAMAÑO DE PARTICULA:** el rango de tamaño de las partículas (de grueso a fino) resultante del proceso de molienda; se mide en micras; varía con el producto.

**DUREZA:** la capacidad de una película de recubrimiento en polvo curado para resistir la penetración de un objeto estandarizado.

**EFECTO JAULA DE FARADAY:** la falta de penetración de las partículas de polvo dentro de las cavidades o áreas rebajadas de un sustrato debido a su configuración.

**EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA:** la cantidad de polvo atraído a la pieza en comparación con la cantidad de polvo pulverizado; se mide en porcentaje.

**SELLO:** paso del proceso de pretratamiento donde se pasiva la superficie metálica para evitar la corrosión antes del recubrimiento en polvo de sustratos.

**ENSAYO DE FLEXION CON MANDRIL:** un método mecánico para probar la flexibilidad de una película de recubrimiento aplicada sobre una placa de muestra normalizada.

**ENSAYO DE NIEBLA SALINA O CAMARA SALINA:** el grado de corrosión determinado en el rayado en función de un periodo de tiempo prescrito; debe ensayarse bajo norma ISO 9227.

**EPOXI:** resina termo curable, producida sobre la base de epíclorhidrina, que puede ser posteriormente polimerizada mediante la adición de un endurecedor.

**ESPESOR DE PELICULA (MICRAJE):** altura de una película de recubrimiento curado medida en micras.

**ESTABILIDAD DE TEMPERATURA:** aspecto y adhesión después de un periodo de tiempo a una temperatura prescrita y formación de película.

**EXTRUSORA:** máquina que mezcla las partículas sólidas mediante amasado mecánico y la subsiguiente aplicación de calor hasta crear un fluido fundido de una composición homogénea.

**FLEXIBILIDAD (PRUEBA DE FLEXION CON MANDRIL):** mide la capacidad de un recubrimiento de doblarse en una forma dada

**FLUIDIZACION:** el grado en que puede fluidizarse un material de recubrimiento en polvo.

**FLUJO:** medida de auto-nivelación; la naturaleza de un recubrimiento que permite que se nivele o distribuya en una película lisa de espesor uniforme antes del endurecimiento.

**GRAVEDAD ESPECÍFICA:** la densidad de una formulación en relación con el agua

**HIBRIDO O EPOXIPOLIESTER:** recubrimiento en polvo que su fórmula combina dos materias primas como poliéster o resina epoxi.

**HIPERCURADO:** aplicación de curados superiores a los valores recomendados (temperatura, tiempo o ambos).

**HORNO DE CURADO:** un horno en el que las partes recubiertas con recubrimiento polvo son expuestas a la temperatura requerida durante un tiempo predeterminado para que pueda producirse la reacción de reticulación.

**INFRACURADO:** la aplicación de una temperatura o un tiempo de curado insuficiente, o ambos.

**INHIBIDOR:** aditivo que se utiliza para retrasar o neutralizar una reacción química.

**LECHO FLUIDIZADO:** recipiente en el que el polvo se mantiene suspendido en el aire de forma continua.

**LUMINOSIDAD:** el grado en que una superficie refleja la luz (ver Brillo).

**RECUBRIMIENTO EN POLVO:** compuesto sólido seco que incluye todos los ingredientes necesarios, molidos en forma de polvo, y listo para ser aplicado.

**MICRAS:** unidad estándar de medición del espesor de una película de recubrimiento (1/1000 de 1 mm).

**NIVELACION:** capacidad de un recubrimiento polvo de fluir con un espesor suave y uniforme (sin defectos).

**NO FERROSO :** material que no contiene hierro.

**OPASIDAD:** capacidad de ocultar el sustrato subyacente a un espesor de película (ver también Relación de contraste o Poder de cobertura).

**PASIVACION:** tratamiento químico de una superficie metálica con objeto de hacer que se a menos reactiva.

**PENETRACION:** capacidad de las partículas de penetrar hacia y en las superficies además de cavidades y rincones.

**PIEL DE NARANJA:** aspecto de la superficie que tiene una apariencia irregular similar a la piel de una naranja y se produce generalmente por la limitada capacidad de flujo del material de recubrimiento en polvo.

**POLIESTER:** una resina termo curable, con terminal hidroxilo o carboxilo saturado, que puede ser polimerizada posteriormente mediante la adición de un endurecedor.

**POLIMERIZACION:** reacción en la que se forma una molécula grande (polímero) a partir de unidades idénticas (monómeros) que se unen químicamente a una cadena larga.

**POLVO:** materia en forma de partículas que es, o ha sido, transportada por el aire, con un tamaño de partícula inferior a 75 micras.

**PREPARACION POR FOSFATO O FOSFATADO:** proceso para sustratos metálicos, en forma de un recubrimiento de conversión de hierro (cromo) o zinc, y formando una película de recubrimiento de fosfato inerte, antes de la aplicación de material de recubrimiento en polvo.

**PRETRATAMIENTO:** la preparación de una pieza antes de la aplicación de un recubrimiento en polvo con el fin de mejorar la adherencia y resistencia a la corrosión.

**RECICLAJE:** etapa de recuperación del proceso de aplicación de polvo mediante la cual se el polvo recuperado se alimenta para ser utilizado de nuevo.

**RECUPERACION:** la etapa del proceso de aplicación de polvo en la que el polvo no depositado es regenerado, reciclado y se agrega al polvo virgen para su reutilización.

**REFLECTANCIA:** el porcentaje de luz reflejada a una determinada longitud de onda; debe especificarse la fuente de luz, el grado del observador y la longitud de onda; depende del color (no del brillo) - los colores blancos tienen los valores más altos.

**RESINA:** una resina termoendurecible es un material orgánico, ya sea a partir de una fuente natural o una sintética, puede ser aún más reticulado o polimerizadas mediante la adición de un endurecedor.

**RESISTENCIA A LA INTEMPERIE:** degradación causada por la humedad, temperatura y exposición a la luz solar.

**RESISTENCIA AL IMPACTO:** mide la capacidad de un recubrimiento para resistir una fuerza; se expresa en Nm; los resultados pueden verse afectados por el tipo de sustrato, el espesor de película, etc.

**RETROIONIZACION:** una excesiva acumulación de partículas de polvo cargadas durante la aplicación electrostática que limita la capacidad de que se deposite polvo adicional sobre el sustrato; puede neutralizar la carga eléctrica de las partículas de polvo posteriormente pulverizadas.

**SUBSTRATO:** el artículo o producto a recubrir.

**TAMAÑO DE PARTICULA:** diámetro medio de las partículas de polvo; afecta a las propiedades de aplicación.

**TAMIZ:** mecanismo de criba que aplica una malla metálica para separar una cierta porción de material demasiado gruesa o contaminada.

**TEXTURA:** acabado final de pinturas con ondulaciones

**TERMOESTABLE:** recubrimiento en polvo que, cuando se somete al calor, sufre una reacción química irreversible durante el ciclo de curado.

**TERMOPLASTICO:** recubrimiento en polvo que se funde reiteradamente cuando se somete a calor y solidifica cuando se enfría.

**TOMA A TIERRA O PUESTA A TIERRA:** el principio de poner el potencial eléctrico en equilibrio con una masa neutra.

**VENTURI:** boquilla en forma especial en una pistola de polvo.

## RESUMEN

Las ideas de nuevos negocios surgen como respuesta a necesidades de un mercado definido y de la consideración de las organizaciones emprendedoras que están en constante búsqueda de competitividad y mejoramiento, La investigación que se presentara a continuación será una guía útil para las organizaciones interesadas en un centro de formación para el trabajo con enfoque industrial en recubrimientos, el documento detalla el estudio de la necesidad de mercado y el plan de negocios para llevarlo a cabo.

En el primer capítulo está integrado por el proceso de diseño para dicha investigación, describe el problema y pretende dar avance en el desarrollo de los objetivos, por otra parte incluye los marcos de referencia con la teoría necesaria para la elaboración de un plan de negocios y todo lo concerniente a la leyes que rigen el sistema educativo por los establecimiento públicos o privados que ofrecen servicios de educación y formación para el trabajo, además de las fuentes y técnicas que se van a utilizar para la recolección de la información. Los capítulos siguientes integran lo que tiene que ver con el desarrollo de la investigación. En primer lugar el lector encontrara el estudio de mercado donde se describe el servicio que se desea prestar junto con el análisis de la demanda y de la oferta existente proyectada, la demanda potencial insatisfecha y el análisis de viabilidad del proyecto.

Posteriormente se encuentra el estudio técnico que integra los procesos productivos a desarrollar para la prestación del servicio educativo y la determinación del tamaño, localización y la ingeniería del proyecto. En el capítulo once se presenta la propuesta con el estudio financiero que contiene el análisis de los requerimientos y recursos e inversiones para desarrollar el proyecto, junto con las fuentes financiamiento y las respectivas proyecciones financieras.

Finalmente, en el capítulo doce se encuentran las conclusiones del proyecto, allí se evalúan desde los ámbitos económico y social los futuros beneficios de los socios estratégicos, la comunidad y en consecuencia la viabilidad del proyecto.

**Palabras claves:** recubrimientos electrostáticos, competitividad, formación para el trabajo, oferta, demanda, sistemas de aplicación, tratamiento de superficies, socios estratégicos, pruebas de desempeño, pruebas de calidad, sistemas de control , sistemas de aplicación pintura en polvo electrostático, autopartes y perfilería.

## INTRODUCCION

El mundo productivo viene alineado hacia una tendencia de bienes y servicios de calidad, con las mejores especificaciones a precios atractivos; bienes y servicios de fácil consecución; producto de la globalización y con ella la proximidad o reducción de las distancias. Estos aspectos exigen e implica que las empresas adopten a su interior; políticas y modelos administrativos y productivos que garanticen la consecución o finiquite el bien o el servicio al menor costo y en el menor tiempo.

El medio viene atomizando el mercado de tecnología, materias primas e insumos de última generación; pero dispersado en medio o en sector cuyo factor más relevante; el factor humano, adolece de conocimientos, criterios o idoneidad para desempeñar, ejecutar, controlar el entorno para el cual son contratados y cuyo bajo perfil genera sobre costos de mantenimiento, de consumos(materias primas) tiempos de entrega; actividades re rehúndan en sobre costos, baja competitividad y riesgo de salir del mercado. Formar y fundamentar el recurso humano es la respuesta a la necesidad que tienen las empresas o instituciones de contar con un personal calificado y productivo, es una herramienta fundamental para la administración de recursos humanos que procese la posibilidad de mejorar la eficiencia del trabajo de la empresas, permitiendo a su vez que la misma se adapten a las nuevas circunstancias que se presentan tanto dentro como fuera de la organización orientada a mantenerse alerta a los fenómenos de constantes cambios ante esto la condición se modifica y nos enfrenta a situaciones de ajuste, adaptación , transformación y desarrollo, obedeciendo a los conceptos claves que se perciben en el entorno ; normalización, estandarización y conformidad introducidas en las políticas orientas al desarrollo; proporciona a los colaboradores a adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias, para desempeñarse con éxito en su tarea.

De esta manera, también resulta ser importante herramienta motivadora permitiendo a las organizaciones ser eficientes y eficaces en sus operaciones con el objetivo principal de alcanzar la efectividad en los procesos. Cuando se usa el término *efectividad* está representado en optimización de los recursos existentes o comprometidos con una determinada operación, orientadas a alcanzar bienes o servicios de calidad, al mejor precio, capaces de satisfacer plenamente las expectativas del consumidor.

UNIVERSAL DE SUMINISTROS LTDA Consiente de las implicaciones, pero a su vez de la gran oportunidad que oferta los mercados que atiende con sus líneas de tratamiento, recubrimientos y equipos no son la excepción. Su filosofía de servicio y compromiso con sus clientes le hará visualizar la necesidad de formar un recurso humano con un perfil idóneo para administrar y ejecutar los procesos que terminan con la aplicación de pintura en polvo; el cual es muy escaso en nuestro medio; pero que el existente es la mayoría de los casos hace los procesos paquidérmicos y cargados de incertidumbres.

La obsolescencia es también una de las razones en las que las empresas del medio deben trabajar, USCLTDA percibe que las organizaciones se preocupan por capacitar a sus recursos humanos, pretenden actualizar sus conocimientos con las nuevas técnicas y métodos de trabajo que garantizan eficiencia, pero en el proceso de aplicación electrostática en polvo los conceptos y métodos utilizados en la actualidad están basados en conocimientos (experimentales) de legado oral normalmente rudimentarios o artesanales de personas que han ejecutado esta labor y la van heredando al personal que los va remplazando. Estas condiciones darán cabida a un método de entrenamiento formal y técnico que tendrá como objetivo las de mejorar el proceso en todos sus niveles, orientar a las empresas a obtener una buena imagen ante el mercado externo, fortalecimiento en las relaciones jefes-subordinados, su constante comunicación con el cliente interno y externo indagando sus necesidades y sus expectativas, formar un equipo de personas en cada organización un perfil de liderazgo ágil en la toma de decisiones y la solución de problemas .

Por lo tanto las empresas se ven obligadas a encontrar e implementar mecanismos que les garantice resultados exitosos en este dinámico entorno. Ninguna organización puede permanecer estática considerando que el mercado es dinámico y demandante en exigencias, tampoco su recurso de mayor relevancia (su personal) se debe descontextualizar de esta tendencia (globalización); siendo los procesos de entrenamientos, capacitaciones y actualizaciones las herramientas más efectivas para afrontar estos cambios bruscos a los que la tecnología y la exigencia del consumidor están llevando a las empresas.

El panel de expertos estará integrado por proveedores de materias primas, sistemas de aplicación, y elementos de control , clientes, usuarios finales y

docentes en ciencias básicas, quienes reunirán conceptos, metodologías y necesidades de los recubrimientos en polvo.

Los fabricantes de materias primas cuentan con personal altamente calificado con experiencia reconocida en el área, quienes están dispuestos e interesados en el desarrollo de este centro de entrenamiento; para la ejecución de este proyecto Universal de Suministros cuenta con el apoyo de tres fabricantes importantes, PINTUCO, NORDSON Y WEST QUIMICA, empresas que participan activamente en el mercado colombiano en procesos de recubrimientos electrostáticos.

El contenido del programa de formación para el trabajo estará enfocado hacia la disminución de costos en el proceso, disminución de reclamos por cliente, acabado y desempeño final esperado.

## 1. ANTECEDENTES

Basados en los reportes de garantías, quejas y reclamos que se generan en la postventa de equipos y materias primas, los cuales constituyen altos costos de operación muy relevantes para la organización a partir de estos registros se inicia el proceso de análisis de datos, para la toma de decisiones ajustes en los costos de venta, o costos de producción. Se pretende dar a conocer la problemática que se está viviendo al interior de los clientes. Los aspectos más críticos que ocasionan reclamos por garantías son la inadecuada operación por falta de conocimiento, los cuales ocasionan tiempos de demora y sobre costos, producto de una inadecuada metodología y técnica para el requerimiento y entrega de insumos para el área de pintura en polvo. Estos procesos no cuentan con mecanismos de control efectivos y capaces de brindar soporte para la toma de decisiones en momentos determinados.

Los diferentes proveedores de materias primas y equipos han dado pequeñas inducciones aisladas pero no han sido de beneficio para los clientes porque de acuerdo al producto ofertado dan dicha capacitación y muchas veces genera contradicción entre los operarios, ellos no saben los fundamentos mínimos que rigen los conceptos electrostáticos y químicos.

En proyectos similares han trabajado las grandes empresas supuestamente con la ayuda de sus proveedores, existen planes de estudio internos pero no son muy fructíferos ya que en un 80% de empresas donde se aplican este tipo de pintura son de procesos rudimentarios, y estas capacitaciones se adaptan a las condiciones de cada empresa, por tal razón los colaboradores no logran conocer un proceso estandarizado dependen del poco conocimiento experimental.

Se puede argumentar que el proceso de pintura en polvo es una tecnología nueva para el mercado vallecaucano de aquellas empresas conformadas de 1 a 50 empleados, son una nueva generación la cual tuvo que migrar por obligaciones gubernamentales las cuales buscan conservar el medio ambiente.

Por ser una emigración sin ningún tipo de estudio ha llevado a trabajar a ensayo y error. Lo cual nos permite argumentar que los antecedentes de este proceso obedecen a conocimientos experimentales.

## 1.1. PIONEROS EN EL VALLE DEL CAUCA

Algunas de las empresas que han liderado este proceso de pintura en polvo en nuestra región no superan los 20 años, los cuales podemos contemplar como antecesores entre ellas están el <sup>1</sup>*Grupo Carvajal, Alúmina, Fanalca*. Empresas que han superado todos tipos de obstáculos en el área de pintura pero que consideran que existen muchas debilidades de tipo argumentativo y científico de dicha aplicación

Actualmente la pintura en polvo es usada en diferentes tipos de productos, como los son líneas autopartista (autopartes), muebles metálicos, perfilería electrodomésticos entre otros metalmecánicos, Cubiertas; muebles de oficina se ha involucrado en operaciones alternas como la de vidrio, plástico. Adicionalmente ha generado una fuente de trabajo muy avanzada la cual tiene un enfoque de tercerización o outsourcing proceso por el cual se transfieren actividades dentro de la cadena de valor, a socios (proveedores) seleccionados, esto se da por que la implementación de un área de pintura es muy costosa de esta manera se puede disminuir el nivel de activos, la cantidad de personal, los costos fijos y aumentar la rotación del capital.

---

<sup>1</sup> Pintuco Colombia S.A. División Comercial MIPA (Regional Cali). Base de datos clientes activos

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **2.1 PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Nuestro entorno actualmente está en permanente crecimiento, la industria en cuyos procesos se requiere el uso de recubrimientos (pintura); a diferencia de las aplicaciones líquidas, la tendencia es al uso de aplicaciones electrostáticas (pintura en polvo); cuyas variables de mayor incidencia son los altos costos de los equipos y la infraestructura misma. Estas industrias van desde empresas altamente tecnificadas y pequeños negocios de infraestructuras incipientes o de bajo perfil administrativo. Con un factor humano que para cualquier proceso es relevante; pero que para este perfil o sector adolece de formación, fundamentación, pertenencia, liderazgo y conocimientos sólidos; Precipitándose a sí incertidumbre en el proceso mismo (reproceso); sobre costos (que en muchos casos no están identificados); exponiendo con ello a que las empresas pierdan competitividad.

Actualmente no hay centros de entrenamiento, formación o certificación del recurso humano propio del área; marginando con ello, para algunas empresas certificación del proceso.

### **2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

Ante la ausencia de centros de formación, los proveedores (Pinturas; equipos de aplicación, fosfatos, cabinas, hornos); no ofertan, formación (inducciones básicas). Las condiciones actuales de la economía; la sobre oferta; exigen que los procesos cada vez sean más simples, más controlados, más seguros o confiables y a menos costo; por ello independiente de la tecnología adquirida; es el recurso humano el activo más crítico y determinante para garantizar productos de excelente calidad; al menor costo y en el menor tiempo posible; pero ello exige la apertura de un centro de formación y certificación de personas, cuyo perfil garantice al sector la disponibilidad de personas idóneas y en capacidad de auto gestionar, controlar y aportar al crecimiento de su compañía y de la economía en general, estas empresas están orientadas a productos de la industria en general (Auto partes; perfilaría; metalistería; refrigeración, electro domésticos; sector de la construcción entre otros.

Existen algunas limitaciones que estarán asociadas a este proyecto entre ellas está la disponibilidad de horarios de los grupos de investigación de los clientes de USCLTDA, efectuar visitas con mayor periodicidad a las empresas que tienen la necesidad de generar un perfil idóneo para la aplicación de pintura en polvo, el escaso sentido de pertenencias de los operarios en el área de pintura, la gran variedad de marcas utilizadas en los productos abrasivos para los procesos de limpieza de sustratos.

### 3. JUSTIFICACION

La razón de ser de toda organización es obtener logros en un entorno de inversión, por tal razón USCLTDA busca minimizar los problemas de garantías, visitas técnicas sin ningún beneficio mutuo, migración de clientes a la competencia, y más bien crecimiento en sus ventas. La razón fundamental de dichas frustraciones comerciales está dada por desconocimiento y mala operación causada por el personal dedicado a la aplicación de pintura en polvo.

A partir del diseño de parámetros para la estandarización en el proceso de pintura en polvo se podrá garantizar a los clientes de USCLTDA un mejor manejo de la aplicación de pintura, uso adecuados de materias primas, estandarización en el proceso, confiabilidad de la información, reducción de costos en la operación, personal idóneo para la toma de decisiones, dando como gran beneficio aumento en la rentabilidad de USCLTDA y sus clientes. Dentro de una economía fracturada como la nuestra por factores interno (de orden social) y externas la cual se atribuye a diferentes factores principalmente el de la Globalización y para mencionar una en especial el TLC, tratado que permitirá el ingreso al país una gama muy variada de materias primas para recubrimientos de superficies y equipos de aplicación de pintura en polvo desempeño similar a bajo costo USCLTDA pretende anticiparse con estrategias que consideren la fidelización de clientes por medio de un servicio adicional de postventa que lleve al crecimiento de su empresa, aliados y clientes .Fortalecer el área de pintura en las empresas permitirá la efectividad dentro de toda la empresa ya que los costos totales por reproceso puedan afectar la confiabilidad del consumidor final , reducir y controlar los métodos contribuirá a fortalecer la estabilidad del negocio, su supervivencia en el mercado y por consiguiente el bienestar de sus colaboradores y de todas aquellas personas involucradas directa o indirectamente las cuales puedan verse beneficiadas o perjudicadas con la existencia o el fracaso de la empresa .

Además por ser una propuesta de la cual no se conoce actualmente un diseño ni una técnica de igual similitud se estará brindando la posibilidad de que las empresas de este género puedan incluirlas en su programa de control de costos, soporte para la toma de decisiones y ponderar de manera acertada las diferentes variables que afectan los costos de un producto terminada a valor del mercado o de las condiciones que viene poniendo el consumidor final y lo más importante marcar la tendencia hacia un mejor perfil de colaboradores en este sector.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar parámetros y procedimientos para la implementación de un centro de entrenamiento para recubrimientos electrostáticos en polvo.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Diagnosticar de la situación actual en el área de pintura en polvo de los clientes de USCLTDA.
- ✓ Identificar los aspectos que comprenden los costos y aumentan la posibilidad de reclamos por garantías
- ✓ Integrar un grupo de investigación externo de personal experto que permita conocer e identificar todas las variables y componentes de la aplicación.
- ✓ Diseñar parámetros para generar un plan de acción que contenga los modelos necesarios, tendientes a cristalizar la parametrización de la idea propuesta.
- ✓ Plantear el diseño de operaciones que se adapten a las necesidades del mercado teniendo en cuenta la intuición empírica de los colaboradores vs el conocimiento técnico de aplicación de pinturas en polvo y de esta manera generar un perfil profesional con características técnicas necesidad actual del mercado.
- ✓ Diseñar el manual de operaciones para el aplicador de pintura en polvo.
- ✓ Determinar el contenido académico y metodológico para el programa de entrenamiento y formación.
- ✓ Definir los costos 2 oferta para el plan de formación y entrenamiento.

## 5. MARCO REFERENCIAL

Para entregar un producto al cliente final se obliga a un acabado cuya apariencia sea llamativa y le permita ser ofertado a un precio rentable para el productor, es una de las actividades más importantes de cualquier empresa manufacturera, generan empleo en el área metropolitana y rural y hace parte de la cotidianidad de las personas tanto en el ambiente laboral como el de su domicilio. Actualmente en el <sup>2</sup>Valle del Cauca consume 80 toneladas mensuales de pintura en polvo distribuida en el 80% en empresas pequeñas y pymes, y el 20 % en grandes empresas.

El desarrollo, los parámetros y el diagnóstico del proyecto propuesto, tendrá como sistema de referencia planteamientos y teorías ampliamente difundidas, entre ellas tenemos Taylor que inicia el proceso de construcción de teorías con la finalidad de obtener productividad y efectividad simplicidad en las operaciones o actividades aplicadas a un sistema de transformación, con el fin único de que el producto final resultara cargado de valor agregado y exento al máximo de costos, se vienen modificando creando y rompiendo paradigmas en torno a la necesidad de que surjan teorías, conceptos, modelos, técnicas y metodologías orientadas a que el producto y quienes lo fabriquen, lo vendan y lo utilicen, obtengan así el mayor grado de beneficio y satisfacción en términos económicos y de retribución por la fabricación comercialización y uso.

El mercado actual es muy exigente y sesgado en los tiempos de entrega con excelente calidad, por tal razón es necesario usar la filosofía de Justo a tiempo, cual argumenta el mejoramiento en los modelos de la producción, transformación, comercialización y presentación de productos o servicios, enfocada a nutrir de calidad y reducir los costos que implica fabricar, vender o prestar un servicio.

El JAT se identifica también es un organismo vivo poli funcional, reevaluado constantemente, adaptable a cualquier necesidad, donde hallan hombres interactuando con equipos o maquinas independientes de la transformación

---

<sup>2</sup> Pintuco Colombia S.A. División Comercial MIPA (Regional Cali). Estudio de consumos para el Valle del Cauca

que se esté realizando, están interviniendo aspectos de relevancia para la productividad la efectividad y el cliente final como: El tiempo de operación.

Las características de bien o el servicio (calidad, precio, utilidad, la satisfacción), beneficio (inversionistas, colaboradores, clientes) .Pasara mucho tiempo en el que llegue el día donde las máquinas y equipos sean autosuficientes y mientras esto ocurre el hombre es cada día más dependiente de las máquinas y equipos este dúo (hombre v/s máquinas y equipos) hacen que el factor error este latente en cualquier actividad.

Existen 4 objetivos básicos aplicables a este proyecto.

- ✓ Problemas fundamentales y relevantes
- ✓ Elimina ruidos (Metodología Taguchi) y variabilidad
- ✓ Busca simplicidad en las tareas y/o actividades
- ✓ Propone sistemas para identificar problemas.

En primera instancia donde exista variabilidad, cuellos de botella que incidan en la capacidad instalada el JAT plantea la revisión total de los aspectos que afectan las mejoras, las modifica y las integra y si es necesario busca recursos externos como última acción. Adicionalmente reduce ruidos y variabilidad que corresponde a identificar dentro de un cuadro el número de tareas existentes en un proceso y bajo sentido común suprimir aquellas que no agregan valor al producto. Simplificar sinónimos del ruido y el funcionamiento del sistema de producción. No se pueden resolver problemas si no se han identificado, este el objetivo final del JAT, una buena aplicación de JAT se caracteriza por los mecanismos que identifican los problemas fundamentales.La Pintura en Polvo es un recubrimiento ecológico, de aplicación electrostática; con resistencia a la corrosión, abrasión, impacto y a la deformación lenta, permitiendo obtener mejores acabados a costos más reducidos, en relación con unas pinturas líquidas.

La certificación de los productos industriales está regulada por normativas que, en términos generales, pretenden garantizar la seguridad de los consumidores y usuarios, habitualmente sobre la base de establecer para

los productos unos requisitos mínimos de seguridad y unos procedimientos de evaluación de la conformidad (ensayos, controles, etc.) para verificar que estos cumplan dichas condiciones; asegurar los derechos de los fabricantes a acceder libremente a los mercados con sus productos. La estandarización responde al factor de calidad, garantiza el equilibrio y la uniformidad que cualquier cliente al adquirir un producto. En la actualidad existen diferentes normas e información precisa que ayuda a la realización de procedimientos los cuales buscan confirmar el desempeño del producto.

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación, y en las cuales nuestro proyecto las adoptara como marco legal, además de las normas legales vigentes del medio ambiente que rijan en nuestro país.

#### Normas y procesos estandarizados

NTC 591: 1972, Pinturas. Determinación del espesor de la película seca.

NTC 592: 1991, Pinturas y productos afines. Determinación del brillo especular de películas de pinturas no metálicas a distintos ángulos de incidencia.

NTC 1457: 1978, Pinturas. Comportamiento a la intemperie.

NTC 3733: 1995, Práctica para el ensayo de discontinuidad del recubrimiento protector no conductor sobres sustratos metálicos.

NTC 3892: 1996, Preparación de superficies metálicas. Limpieza con herramientas manuales.

NTC 3893: 1996, Preparación de superficies metálicas. Limpieza con herramientas eléctricas.

NTC 3896: 1996, Preparación de superficies metálicas. Limpieza con chorro grado comercial

ASTM D3359 Método estándar Prueba de Adhesión

Decreto 1505 del 4 de junio de 2003 Relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos

Decreto 1592 de 1984 Norma de vertimientos de residuos líquidos. Art. 1 a 21 Definiciones. Art 22-23 Ordenamiento del recurso de agua. Art 29 Usos del Agua. Art. 37 a 50 Criterios de calidad de agua.

ASTM D 4414: 1990, Practice for Measurement of Wet film Thickness by Notched Gages.

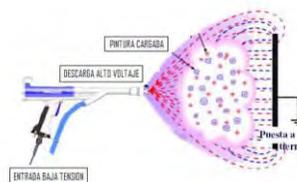
ASTM D 4541: 1995, Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings using Portable Adhesión Testers.  
Educación para el trabajo y el desarrollo humano Ley 1064 de 2006  
Ley 142 de 1994

En las certificaciones AAMA, ASTM , QUALICOAT, QUALISTEC contemplan las normas anteriormente mencionadas de acuerdo al tipo de producto y desempeño final del producto.

## 5.1 APLICACIÓN DE PINTURA EN POLVO

Teniendo en cuenta la guía de operación de equipos Nordson<sup>3</sup> se considera que para usar pintura en polvo electrostatica a una superficie se basa en el principio de actividad de polos, en el cual dos cargas opuestas se atraen. La pintura es aplicada por equipos técnicos para este fin, los cuales se ocupan de arrastrar la pintura por mangueras a través de un sistema de vacío creado por aire comprimido a alta velocidad, hasta la pistola de aplicación estas se cargan eléctricamente, la pintura con voltajes aproximados a los 90.000V y bajísimo amperaje, eliminando así el peligro a un choque eléctrico. Esta operación carga negativamente las partículas de la pintura. La pieza que va a ser pintada se aterriza, con el fin de cargarse positivamente, y así, generar la atracción de la pintura a la misma.

**Figura 1 Efecto Corona Pistola de Aplicación**



**Fuente** Powder Coating the complete finisher's handbook

<sup>3</sup> POWER COATING INSTITUTE. Carga electrostática. Tercera edición Estados Unidos Pag 100 Figura Electrostatic Wrap.

El curado de la pintura electrostática sobre el sustrato aplicado también es conocido como el proceso de polimerización, el cual básicamente consta de activar la reacción química del sistema de resinas por medio de calor. El perfecto balanceo del sistema de base y el período en que la temperatura de este sustrato.

Permanece en la especificación entregada por los boletines técnicos (específicos para cada línea de productos) determinará la perfecta nivelación y la performance especificada para los ensayos Físicos y Químicos. El esquema de curado hace referencia a las condiciones de horneado de la pieza pintada con pintura en polvo, esto es, temperatura y tiempo. Ambos parámetros son necesarios a la hora de considerar la implementación de un horno o la reforma de uno existente. Si se quiere obtener un pintado de las piezas satisfactorio es fundamental respetar las condiciones de cura dadas por el fabricante de la pintura; para el correcto curado de estas pinturas es muy importante mantenerse en los rangos establecidos puesto que un sobre curado de las mismas puede traer consecuencias como cambio de color, disminución de brillo, manchado y disminución en las propiedades mecánicas.

## **5.2 PROCESO DE PRODUCCION**

El proceso de pintura electrostática comienza en el área de tanques de lavado, en el cual se realiza el tratamiento de superficies en el acero, con el fin de prevenir la oxidación en el mismo. Este proceso cuenta con 6 tanques, distribuidos así:

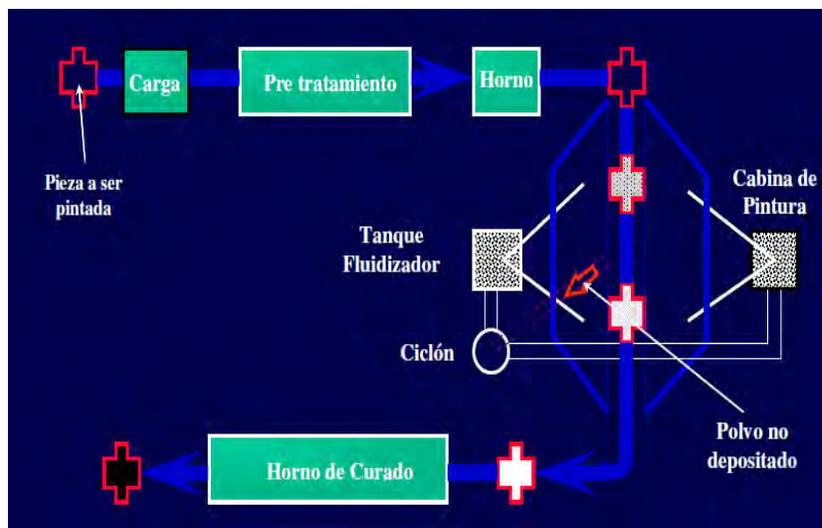
- ✓ Pre desengrase
- ✓ Desengrase
- ✓ Enjuague 1
- ✓ Fosfatado al zinc
- ✓ Enjuague 2
- ✓ Pasivado

Cuando la pieza sale del tratamiento de superficies, queda con una capa de fosfato, la cual será la protección del acero para evitar la corrosión. Posteriormente la pieza pasa a ser colgada por dos operarios en el sistema de tracción, que básicamente costa de un moto-reductor que mueve una cadena aérea por un circuito cerrado y que viaja a una velocidad de 1(m/min).

Cuando la pieza comienza el trayecto pasa por la cabina de pintura electrostática, en la cual se encuentran los equipos encargados de aplicar la pintura sobre la superficie de la pieza. Para este efecto se tiene una cabina, con equipos de aplicación de pintura; es en este proceso que la pintura se carga magnéticamente por medio de los equipos de aplicación, y por el polo a tierra transmitido desde el sistema de tracción a la pieza que la pintura se pega de la pieza. Esto garantiza un espesor de pintura uniforme para toda el área de la pieza. Los encargados de ejecutar el proceso de aplicación son dos colaboradores, cada uno ubicado a cada lado de la cabina de pintura para poder pintar ambos lados de la pieza.

Inmediatamente sale de la cabina de pintura entra al horno de curado a gas por convección forzada continua, en el cual comienza un proceso lento de calentamiento de la pieza, la cual le transmitirá el calor a la pintura por el proceso de conducción de temperatura.

**Figura 2. Diagrama de Aplicación**



**Fuente** Manual de Proceso de Pintura en polvo Ing, Jorge Omar Francescutti

## 6. METODOLOGIA

Para la recolección de la información se realizarán visitas y entrevistas a los clientes de USCLTDA, mercado actual de pintura en polvo. Se ejecutarán visitas y entrevistas a los fabricantes, para adaptarse con el proceso y registrar el estado de actual del perfil de los colaboradores de pintura en polvo a través de encuestas.

Respecto a las exigencias establecidas se analizará su contenido para establecer los requerimientos puntuales y hacer el cálculo de la inversión; haciendo uso de la información conseguida se procederá a la investigación para determinar los costos, volumen de fabricación y rentabilidad de la actividad, además se buscara en los diferentes medios a disposición opciones viables en pro del cumplimiento de la regulación y el incremento de la productividad.

Este proyecto es tipo teórico practico, ya que busca mejorar el área de pintura en polvo del mercado atendido por Universal de Suministros, el proyecto se demarcara teniendo y considerando las aplicaciones de conceptos y filosofías basadas a partir de aspectos como : métodos y tiempos, control de calidad, manufactura de categoría mundial (enfocada hacia la necesidad de simplificar tareas , optimizar primero los recursos ya existentes antes de pensar en nuevas adquisiciones ), reducir la variabilidad en los procesos y otras herramientas teóricas, prácticas y habilidades adquiridas a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial. Con miras a alcanzar los objetivos planteados para recomendar la implementación del centro de entrenamiento, para las diferentes actividades que se realizan en el área de pintura en polvo.

### 6.1. ETAPAS DEL PROYECTO

**6.1.1 Caracterización del proceso productivo.** Establecer las condiciones actuales de los colaboradores de pintura en polvo. Se dará inicio con la investigación bibliográfica del tema para establecer la población, tamaño de la muestra y la información que se debe solicitar en las encuestas, con el fin de estructurar un estudio experimental que permita demostrar las condiciones,

sistemática utilizada en el proceso productivo, crear el estimativo de costos y volumen de producción obtenido por cada uno de ellos.

Posteriormente de definir el proceso investigativo, se continuara con el trabajo de campo que incluye visitas a los clientes de USLTDA, realizar las encuesta y recopilar información en las áreas de trabajo de pintura en polvo y el perfil de los colaboradores

Esta investigación es de tipo descriptivo-explicativo, dadas las condiciones y magnitudes del problema la temática de proyecto determina una propuesta de diseño de parámetros sistematizados para la optimización en los procesos de pintura en polvo en los clientes de USCLTDA el cual deberá orientar el modelo o propuesta en función de los procesos para de alcanzar la máxima optimización de los recursos disponibles o comprometidos en el área de recubrimientos; lo cual debe redundar en un mejor nivel de servicio, al menor tiempo posible, con tendencia a cero reproceso y a una mayor rentabilidad; reduciendo los ruidos. Entre algunas de las actividades enmarcadas para este proyecto es el estudio de ingeniería de Métodos, costos de producción, costos de cumplimiento y costos por incumplimiento eficiencia, eficacia productividad y rentabilidad.

Por medio de la bases de datos actual se hará un trazabilidad de la fallas comunes y los sobre costos asociados a estas, escogiendo una empresa común del mercado de pintura en polvo con una acompañamiento permanente de algún proceso en garantía, con el fin de analizar, tiempos en el proceso, rendimiento del producto, fallas y posibles soluciones para atender el reclamo del cliente. Seguido por un estudio de estadístico en los clientes en el Valle del Cauca que permitirá evaluar la necesidad de un centro de formación acreditado, arrojando un plan de acción se empleara metodologías de tipo observativo, experimental (dentro de las empresas de los clientes de USCLTDA enfocada al análisis de proceso), estadístico y de análisis participativo que permitan determinar las variables de mayor incidencia en las fallas del proceso de pintura en polvo. Por estar sujeta a una empresa específica esta propuesta es de tipo institucional. Los resultados que se obtengan aplicaran únicamente para el proceso llevado a cabo en el área de pintura en polvo y sus actividades afines. Tratamiento, pruebas y ensayo.

**6.1.2. Evaluar y a analizar los costos del programa educativo.** Para desarrollar este objetivo se consultará las diferentes variables para determinar los requerimientos puntuales y se solicitará información a los diferentes proveedores de los elementos requeridos para determinar la cuantía de la inversión.

**6.1.3 Integrar la investigación.** Se dispondrá de un plan de acción con el fin de generar un producto de conocimiento que será enviado a un medio avalado para su evaluación, ubicación en el tiempo y publicación.

Este proyecto está orientado a una alternativa de línea de negocios para Universal de Suministros para un centro de entrenamiento acreditado por el Ministerio de Educación como plan de estudios para la formación al trabajo, en donde se incluirán aspectos como: módulos de estudios con sus objetivos específicos por tema visto, el perfil del educador, los requisitos para la acreditación, la inversión inicial y el plan de negocios.

**6.1.4 Implementación del proyecto.** Etapa de ejecución donde se cristalizan los aspectos que inciden en el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta los conceptos técnicos, la estructura organizacional, su financiación, y el grupo de expertos. Gestión que facilita la puesta en marcha definiendo las fecha de iniciación. Llegando al mercado de pintura en polvo como una nueva alternativa en su línea de negocios

## 7. SITUACION ACTUAL

RESAÑA HISTORICA. UNIVERSAL DE SUMINISTROS CIA LTDA. Es una empresa comercializadora de productos y servicios para la industria del empaque. Inicio sus operaciones en 1987, su sede principal está ubicada en la ciudad Santiago de Cali en la Avenida 3 AN 54 N 21, son 25 años de crecimiento, posicionamiento continuo y trayectoria en el mercado nacional. En los cuales la Ingeniera Claudia Navarro única socia, emprendedora y visionara Santandereana, ha estado presente con la empresa; cuya actividad económica está a disposición de la industria de alimentos de consumo humano (harineras, arroceras, y molinos), y animal.

Los cambios socio económicos, la interpretación oportuna de los requerimientos del mercado y la respuesta a los mismos; han consolidado a Universal de suministros como líder en la comercialización y suministro de soluciones integrales del portafolio que representan. Su estructura administrativa y operativa en función de las necesidades de los sectores que se atienden han sido consolidada con colaboradores de gran nivel y emprendimiento que han permitido una mejor canalización y optimización de los recursos tecnológicos, físicos y humanos, y una base de clientes que superan los 1000 usuarios activos.

Asume nuevos retos, incursionando en el sector de los recubrimientos y protección corrosiva incluyendo en su portafolio de proveedores o socios comerciales empresas de gran referentes en Colombia como lo son PINTUCO, NORDSON Y WEST QUIMICA en la aplicación de pintura en polvo electrostática. Haciendo de este segmento de su portafolio una gran oportunidad de permanente crecimiento y dinamismo, el cual hoy tiene a universal de Suministros desarrollando mecanismos que permitan la consolidación como líder de la región en el sector; con el suministro del portafolio requerido para un óptimo recubrimiento en polvo; complementado con su proyecto de crear un centro de formación(dale el nombre que sea similar al título del proyecto), capaz de aportar una nueva cultura en el entorno que contiene el mundo de los acabados electrostáticos desde el enfoque de equipamiento; infraestructura; recurso humano; pinturas entre otros.

VISION. Ser una empresa líder en el Sur Occidente Colombiano trabajando bajo normas de calidad en todos sus procesos, con un sistema dinámico y

proactivo que evoluciona día tras día planeando las mejoras alternativas gerenciales que analizan el desarrollo tecnológico el cual se orienta al servicio social respeto por el medio ambiente y el recurso humano.

MISION. Ofertar a nuestros clientes soluciones integrales, innovadoras, de superficies protección y calidad; para la industria del empaque y recubrimientos para la protección y decoración de superficies, brindando bienestar, satisfaciendo sus expectativas, asegurando el bienestar y el crecimiento de nuestros colaboradores, garantizando los intereses de nuestros accionistas y contribuyendo al desarrollo sostenible de la comunidad.

PORTAFOLIO DE SERVICIOS. USCLTDA cuenta una amplia gama de soluciones para el área de empaque y recubrimientos de pintura en polvo.

- Comercialización de equipos industriales de empaque
- Asesoría y mantenimiento
- Comercialización de venta de equipos de pintura en polvo electrostática
- Venta de pintura en polvo electrostática
- Productos químicos para recubrimiento de superficies
- Proyecto de centro de entrenamiento para pintura en polvo electrostática.

## **7.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA**

Indudablemente las innovaciones en tecnológicas han facilitado a las organizaciones herramientas administrativas de costeos, para el caso de estudio se adolece en el área operativa e incluso al personal facilitador de esta (producción), perfiles idóneos; que apoyados con las herramientas tecnológicas dinamicen la línea, la hagan optima, permitiendo mejorar la calidad, incrementar la velocidad de producción, optimizar el uso de los recursos y reducir los tiempos de entrega.

La tecnología para este sector también va a la vanguardia de los cambios y las tendencias mundiales, la restricción para el medio está asociada a la escases o falta de oferta de recurso humano con los conocimientos necesarios que permitan establecer un adecuada o correcta estructura entre los modos de producción. En Colombia los recubrimientos electrostáticos en polvo han venido ganando participación en algunos sectores (cerrajerías, muebles, eléctrico, autopartes, etc), gracias a su versatilidad, la disminución en los costos (de aquellos que han estudiado a fondo este portafolio; entre otras cosas son pocos) disposición final de residuos, eliminación del consumo de insumos alternos en la aplicación como solventes que contienen compuestos orgánicos volátiles “VOC”. Los procesos de pintura en polvo en relación con los de pintura líquida son más económicos sin embargo el desconocimiento en la manipulación de equipos y materias primas puede llegar hacer de la operación más onerosas. Conocer y entender las ventajas comparativas y además de aplicarlas, resulta ser un proceso amigable con el medio ambiente, optimo y rentable .

El mercado actual de pintura en polvo para el suroccidente colombiano en los departamentos del Valle, Nariño y Cauca; indica un total de 160 clientes registrados en la base de datos de clientes activos de la organización Pintuco Colombia S.A. ; siendo la zona del Valle del Cauca (Cali, Palmira, Yumbo) el mayor consumidor, con un total de 45.000 kilos promedio mensuales estudio realizado por el departamento comercial del canal industrial MIPA , para este sector económico de la industria hace presencia diferentes fabricantes, pero el estudio de consumos solo se relacionaron las 8 marcas representativas (Pintuco, Dupont, Govesan, Electrocoat, RIC, PPG, Vitracost). En este estudio se seleccionaron 46 empresas del total de 160 de la región, las cuales pertenecen a la industria metalmecánica con portafolios diferentes como lo son: muebles, estanterías, eléctricos, perfilería, autopartes y servicio a terceros.

**Cuadro 1. Consumo mensual por marca y color 2013 Cali**

Consumo Mensual por Marca y Color 2013 Cali												
Marca	Blanco	Grises	Amarillos	Azules	Rojos	Verdes	Negros	Metalizados	Subtotal Marca	Participación %	Mercado de Pintuco Colombia	Participación
Pintuco	14,892	3,400	250	2,000	550	200	2,650	675	24,617	54.70%	24,617	54.70%
Dupont	3,675	1,150	575	825	1,150	0	475	300	8,150	18.11%		
Govesan	3,001	101	25	25	25	25	150	4,001	7,353	16.340%	<b>Mercado otras marcas</b>	
Electrocoat	0	1,150	300	80	50	0	250	50	1,880	4.178%	20,383	45.30%
RIC	1,600	125	25	50	100	50	100	25	2,075	4.611%	<b>Total Mercado</b>	
PPG	0	0	0	0	0	0	600	0	600	1.333%	45,000	
Vitracoat	0	100	25	25	0	0	75	0	225	0.500%		
Oxiplast	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0.222%		
<b>Total x color</b>	<b>23,167</b>	<b>6,125</b>	<b>1,199</b>	<b>3,004</b>	<b>1,874</b>	<b>274</b>	<b>4,300</b>	<b>5,951</b>	<b>45,000</b>	<b>Total marcas</b>		

**Fuente** Pintuco Colombia. Estudio de mercados 2013

Ampliando el concepto para entender el tamaño del mercado; el consumo están asociados a la especificación técnica de cada referencia, limitados a su gravedad específica y al nivel de exigencia del usuario final, siendo un rendimiento promedio de 8 metros cuadrados por kilo con un espesor de capa de película de 70  $\mu$ , siendo las 70  $\mu$  de espesor el promedio ideal para acabados lisos y microgranulados, (para otros tipos de acabados como textura, martillados el rango de espesor ideal es 70  $\mu$  y 90  $\mu$  ) considerando esta relación existente entre rendimiento y espesor; nuestra región actualmente está aplicando en promedio recubrimientos en polvo electrostático 360.000m<sup>2</sup> (correspondiendo esta área a los 45.000 kilos/mes ; siendo el reproceso y los espesores inversamente proporcionales a los costos, y al tiempo de operación. Una característica importante de la pintura en polvo es su amplio portafolio en los cuales están los lisos, granulados, texturizados y martillados, siendo los espesores de capa para los lisos y granulados entre 50 - 70  $\mu$  y los martillados y texturizados ente 70 - 90 $\mu$ .

En mediciones realizadas de manera aleatoria en productos pintados se encontró que los espesores promedios superan los rangos recomendados por los fabricantes de pintura, en la siguiente tabla se relacionaron los tipos de acabados vs los espesores medidos aleatoriamente en productos finales, para definir el rendimiento teórico.

**Cuadro 2. Espesor Coating Thickness Gauges Qanix**

Medición de Espesores											Promedio
Datos clientes encuestados											
LISO	85	86	78	86	76	78	80	82	90	95	84
GRANULADO	86	79	75	80	73	77	85	80	85	79	80
TEXTURIZADO	89	90	95	120	125	111	104	85	70	98	99
MARTILLADO	111	110	105	90	95	96	89	116	104	89	100

Medidor de espesor de película marca Qanix herramienta de control de precisión por  $\leq 100\mu +1\mu$  100  $\mu$  -1000  $\mu$  +1% 1000  $\mu$  -2000  $\mu$  +3%  $\geq 2000$   $\mu$  +5%.

Basándonos en las mediciones de los espesores promedio (tabla 2) comparados con el tamaño de mercado de 45.000 kilos mensuales permite confirmar que actualmente las organizaciones están sobre costeadando en el acabado final de la pieza, para el caso puntal de la ficha técnica de la referencia 22332 (Ver anexo 1), el fabricante indica que el espesor promedio es de 60 μ y el mercado lo está aplicando en 84 μ promedio; siendo el principal factor la ausencia de parámetros definidos donde pintor asegura un término de pasadas indiscriminadas . Afectando el desempeño del producto, impactándolo en costos, nivel de servicio e imagen; variables negativas que en la actualidad los usuarios no evalúan ni cuantifican en el producto final.

Actualmente las organizaciones están estratificadas por su consumo mensual en kilos, para el caso en estudio se seleccionaron un grupo empresas que serán divididas en 4 tipos, A, B,C,D, siendo la empresa tipo A el rango inferior y el D superior ,observándose lo siguiente:

### Cuadro 3. Estratificación de empresas por su consumo

CONSUMO	TIPO	EMPRESAS
50 - 1000 Kg	A	35
1000 - 2000 Kg	B	6
2000 - 3000 Kg	C	3
Más de 3000 Kg	D	2

Para determinar el consumo promedio se utiliza el cálculo del rendimiento por medio de una fórmula matemática que relaciona 2 variables, siendo una de ellas el espesor aplicado y la otra la Gravedad específica de cada referencia fabricada, considerando la gravedad la específica.

gE = Relación entre masa y volumen de la partícula de polvo

E = Espesor de la película de pintura

Rt= Rendimiento Teórico

$$Rt = \frac{1000}{gE * E}$$

#### Datos complementarios del análisis

En siguiente tabla se presenta un estudio de costos vs el rendimiento el costo, siendo el espesor de película la variable sujeta a la aplicación y número de pasadas.

- ✓ Gravedad Específica 1.56 de la referencia 22332 GRIS BRUMA SEMIMATE
- ✓ Valor de la pintura por Kilo \$14.500.

#### Cuadro 4. Cálculo de Rendimiento

Rendimiento m2	12.8	11.7	10.7	9.9	9.2	8.5	8.0	7.5	7.1	6.7	6.4	5.8
Costo m2	\$ 1,131	\$ 1,244	\$ 1,357	\$ 1,470	\$ 1,583	\$ 1,697	\$ 1,810	\$ 1,923	\$ 2,036	\$ 2,149	\$ 2,262	\$ 2,488

Según la especificación técnica del fabricante el espesor recomendado es 60  $\mu$  promedio, cuyo rendimiento esperado sería de 10.7 m<sup>2</sup>, con un costo equivalente de pintura de \$1.357. Según los datos obtenidos el mercado actual tan solo tiene un rendimiento promedio de 7.6 m<sup>2</sup>, el cual se puede asociarse a diferentes aspectos como lo son técnicas de aplicación, sistema de aplicación, el tipo de pintura y las condiciones del ambiente de trabajo.

#### Cuadro 5. Medición de espesores clientes encuestados

Medición de Espesores Datos clientes encuestados											Promedio
LISO	85	86	78	86	76	78	80	82	90	95	84

El dato presentado en la tabla 5, corresponde a las mediciones promedio en el mercado actual, para un acabado liso en unidad de medida de micrones, de la capa seca de pintura, este valor presenta una desviación de 34 micras por encima de lo recomendado por el fabricante. Esta película gruesa puede generar un acabado diferente al patrón de color.

## 7.2. CASO PRÁCTICO

A continuación se evaluará el reclamo de un cliente final insatisfecho por la vida útil de un producto mobiliario escolar afectado por la alta corrosión que presentó transcurrido 6 meses de uso, incumpliendo de esta forma con lo ofertado en el momento de la venta. Teniendo en cuenta cada valor de los criterios anteriormente mencionados, actualmente las organizaciones han sido estratificadas por su consumo promedio de pintura mensual, la empresa que ejecuto este proyecto consume en promedio mensualmente 550 Kg, lo que indica que evaluaremos una organización tipo A (tabla 3); siendo este segmento el de mayor concentración en el mercado.

Los locker presentaron una oxidación acelerada, ver anexo 3 dando una apariencia desagradable, siendo la corrosión el resultado de la interacción de un metal con el medio al que está expuesto, cuya apariencia final impacta las condiciones de uso y desempeño del artículo. Se expone las posibles causas que afectaron las características del sistema (lámina, pintura).

### Figura 3. Especificaciones de fabricación

FICHA TECNICA LOCKER LC908



DESCRIPCION Locker Metálico REF LC908  
Especificaciones de área de instalación  
Altura 125 Ancho 81 Fondo 30

Dimensión del Locker: 125cm x 81 cm x 30cm  
Casillas internas: 53cm x 25 cm x 30 cm  
Lamina en cold rolled Calibre de Lamina: 22  
Con ranuras para Ventilación  
Bases niveladoras Altura 13 cm ancho

Para efectos de cuantificación se lista los diferentes componentes en (áreas) que conforman el locker LC 908 a fin de una determinación ajustada de costos.

### Figura 4. Ficha Técnica del Producto



**Cuadro 6. Calculo de áreas a Pintar en metros cuadrados**

ELEMENTO A PINTAR	ALTURA	ANCHO	AREA	CARAS	Elementos Iguales
TAPA FRONTAL	0,53	0,25	0,1325	2	6
ALESTA SUP,INF,ENTRE DOBLEZ	0,02	0,81	0,0162	1	3
SUP,INF,ENTREPAÑO	0,03	0,81	0,0243	1	3
CUBIERTA SUP,INF,ENTREPA	0,81	0,3	0,243	2	3
CUBIERTA LATERAL	1,12	0,3	0,336	2	4
BASES NIVELADORAS	0,2	0,13	0,026	2	4
CUBIERTA TRASERA	1,12	0,81	0,9072	2	1

El área total del locker LC 908 incluyendo todos sus componentes según la tabla 6 Cálculo de áreas a pintar es de 7,9 m<sup>2</sup> (área considerada para el proceso de pintura) valor obtenido de cada uno de los despiece de las partes que lo componen.

**9.2.1 Costos del Pretratamiento químico.** La pintura es aplicada a una pieza por dos razones: decoración y desempeño durante su uso. La pintura puede actuar como barrera física para la humedad, pero si la superficie se daña o el metal se expone, se forma corrosión y se extiende. El tratamiento previo no solo provee una mejor unión de la pintura sobre el metal, sino que también ayuda a prevenir la diseminación de la corrosión debajo de la capa de pintura, generando así valor al producto y extendiendo su tiempo de uso. Antes de pintar es importante que la superficie se prepare apropiadamente para lograr un buen perfil de anclaje, mejorar la protección a la corrosión y reducir los defectos de la superficie. El tratamiento previo elimina la reacción entre los metales, y la pintura. Este proceso es conocido como fosfatado; es una forma de pasivación a la superficie, el fosfato de hierro está basado en una solución de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) y sales de fosfato que son aplicadas por aspersión, inmersión frote manual, las cuales reaccionan químicamente con el metal y generan una capa cristalina de fosfato no soluble; generando en la superficie metálica una capa protectora para prevenir la corrosión y mejorar el perfil de anclaje a la pintura, actualmente es ofertado por diversos fabricantes.

Para garantizar el desempeño del recubrimiento y una correcta preparación de superficie el cliente utiliza un producto químico para pre tratamiento del metal, el cual se le conoce comercialmente con el nombre de GARDACID AC (ficha técnica anexo 4) es un producto ácido para desengrasar, desoxidar, y fosfatizar en una sola operación en superficies de acero o hierro, este baño opera a temperatura ambiente, adicionando agua, con una acidez total por titulación de 60 a 70 de puntos activos; en condiciones normales el tiempo de residencia del tratamiento es de 3 minutos, pasado este periodo se retira el polvillo que genera la grasa encapsulada, con un trapo semihumedo; la apariencia final de la pieza es una coloración tornasol resultado de las sales de Molibdeno.

Durante el proceso de se realizan chequeos de verificación garantizando los puntos activos del baño y el pH de 7 del enjuague.

#### **Cuadro 7. Información comercial del Pretratamiento**

NOMBRE	GARDACID AC
CANTIDAD POR ENVASE	4000 gr
RELACION	166grs :1Lt
VALOR COMERCIAL	\$ 56,000

Se evalúa a continuación el costo del tratamiento de la superficie, para una producción de 10 Locker de la referencia LC 908 un turno de 8 horas.

De los costos que se presentan en la tabla 8, corresponden a valores suministrados por la gerencia de la empresa en estudio

**Cuadro 8. Información de costos del proceso de tratamiento químico**

Salario	\$ 1,200,000	Carga Inicial baño	24 lts
Gastos de Nomina	\$ 480.000	Costo del litro preparado	\$ 2.333
Jornada del día	8 Horas	Locker a pintar por turno	10
Minutos mes	11520	Área Total	79 m2
Horas del Mes	192	Costo del producto consumido	\$ 46.500
Costo Min operario	\$ 146	Producto consumido por turno	20 lts

**Cuadro 9. Costos de operación tratamiento químico por locker**

ELEMENTO A PINTAR	Area Parcial	Proporcion del area	Costo tratamiento área parcial	Operarios	Tiempo Operación fosfato	Costo mano de obra
TAPA FRONTAL	1,59	0,2018	\$ 942	1	11	\$ 1.604
ALESTA SUP,INF,ENTRE	0,0486	0,0062	\$ 29	1	5	\$ 729
DOBLEZ ALESTA SP,INF,EP	0,0729	0,0093	\$ 43	1	4	\$ 583
CUBIERTA SUP ,INF,EP	1,458	0,185	\$ 863	1	3	\$ 438
CUBIERTA LATERAL	2,688	0,3411	\$ 1.592	2	3	\$ 440
BASES NIVELADORAS	0,208	0,0264	\$ 123	1	4	\$ 583
CUBIERTA TRASERA	1,8144	0,2303	\$ 1.075	2	25	\$ 7.292
Valor total del proceso químico			\$16.336			

La empresa utiliza fosfato de hierro. El proceso anterior se realiza de forma manual o frote, el costo promedio del tratamiento incluido mano de obra (\$ 11.669) y producto químico por locker LC908 es de (\$ 4.667).

**9.2.2 Costos integrales de pintar.** Los costos de recubrimiento por m<sup>2</sup>, se definen a partir: Rendimiento de la pintura; el rendimiento de la pintura lo limita el espesor requerido (se determina por rangos para este caso el rango de espesor es de 50 a 70 micras) y el diseño del producto, para el caso en mención la gravedad del color.

El producto que se utilizó corresponde al nombre comercial Poliéster Gris Bruma Semimate, cuya gravedad específica es 1,56, cuyo valor comercial es de \$14.500.

Formula del rendimiento teórico de la pintura

$$Rt = \frac{1000}{gE * E}$$

Rt= Rendimiento Teórico de la pintura

E= Espesor Promedio

gE= Gravedad Especifica de la pintura

### Cuadro 10. Calculo del rendimiento teórico

Rendimiento Teórico	
Costant	Gravedad esp
1000	1.56
Espesores Promedio	Rt
45	14,2
43	14,9
85	7,5
81	7,9
78	8,2
87	7,4
65	9,9

Según la tabla los espesores que están por debajo de 50 micras no cumplen con las condiciones requeridas no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas.

### Cuadro 11. Área y costos asociados a la pintura

COSTOS DE PINTAR LOCKER LC 908									
ELEMENTO A PINTAR	Área	Capa	Rendimiento	Costo Pintura	Costo Área	Tiempo Cabina	Tiempo operación	Costo mano de obra cabina	Costo Operar
TAPA FRONTAL	1,59	45	14,2	\$ 1,018.00	\$ 1,618.00	3	10	\$ 438	\$ 1,458.00
ALESTA SUP,INF,ENTRE	0,0486	43	14,9	\$ 973	\$ 47	8	3	\$ 1,167	\$ 438
DOBLEZ ALESTA SP,INF,EP	0,0729	85	7,5	\$ 1,923.00	\$ 140	9	2	\$ 1,313	\$ 292
CUBIERTA SUP,INF,EP	1,458	81	7,9	\$ 1,832.00	\$ 2,671.00	11	3	\$ 1,604	\$ 438
CUBIERTA LATERAL	2,688	78	8,2	\$ 1,764.00	\$ 4,741.00	8	2	\$ 1,167	\$ 292
BASES NIVELADORAS	0,208	87	7,4	\$ 1,968.00	\$ 409	12	3	\$ 1,750	\$ 438
CUBIERTA TRASERA	18,144	65	9,9	\$ 1,470.00	\$ 2,710.00	13	15	\$ 1,896	\$ 2,188.00
				Sumatorias	\$ 12,336.00	64	23	\$ 9,335	\$ 5,544.00

Los costos de pintura en polvo Gris Bruma asociados al área de 7.9 m<sup>2</sup> para el Locker referencia 908 es de \$27.215.

**9.2.3 Costos de curado de pintura.** Seguido de la aplicación de pintura por medio de un sistema electrostático con una carga negativa de 95 Kv, se aplica calor a la pieza a una temperatura homogénea de curado a 180 grados centígrados durante 15 minutos efectivos; tiempo que permite cumplir las exigencias de calidad en el recubrimiento, como: adherencia, flexibilidad, impacto, resistencia a la intemperie e impactos ambientales, estabilidad de brillo, color y dureza. El curado óptimo garantiza la obtención de estas características, las propiedades del recubrimiento y la distribución correcta de la temperatura aseguran la calidad.

### Cuadro 12. Datos del Consumo promedio de Gas

Lc: Lectura actual m <sup>3</sup>	48960	D: Días Laborados mes	24
La: Lectura anterior m <sup>3</sup>	45885	Pc: Procesos de curado en el mes	48
F: Factor de corrección <sup>4</sup>	0,89	C: Consumo mes en m <sup>3</sup>	

<sup>4</sup> Dato entregado por el cliente soportado con la factura del servicio de gas del mes de enero 2014

**Cuadro 13. Cálculo de Gas por tanda de 10 locker**

C=	(Lc - La )*F	CC=	2736,75*1113
C=	(48960-45885)*0,89	CC=	\$ 3.046.002
C=	2736,75	Cp=	\$ 63.458

El cliente realiza el curado la pintura en un horno de convección tipo flauta a gas natural, sin sistema de control de temperatura vs tiempo, el tiempo de residencia en el horno es de 55 minutos de los cuales 15 min a 180 grados centígrados son de curado pero según el estudio termo grafico realizado por el fabricante de la pintura anexo 7 indica que el horno no cumple con las condiciones mínimas de curado. En el consumo del gas, el proveedor hace un factor de corrección en \$/m<sup>3</sup> en el año con la facturación mensual cuyo valor para el año 2014 está en 0.89 para la comuna 4 de la ciudad de Cali, esto con el fin de cumplir con el artículo 150 de la ley 142 de 1994 de cobro inoportunos. Esta fórmula comprende las variables como lo son: El cargo promedio permitido por unidad para el año, ingreso total bruto por ventas de gas natural de los pequeños consumidores residenciales en el año, cantidad de gas natural vendida en m<sup>3</sup> al mercado residencial y el promedio de la tasa diaria de DTF en el año t-1 expresado como interés anual.

$$K_{st} = \left\{ Ms(t-1) - \left( \frac{INR(t-1)}{QR(t-1)} \right) \right\} * \{ 1 + J(t-1) \}$$

Factor de corrección de consumo de gas, comisión de regulación de energía y gas

Kst: Factor de corrección

Ms(t-1): El cargo promedio permitido por unidad para el año t-1

INR(t-1): Ingreso total bruto para ventas de gas natural a los pequeños consumidores residenciales en el año t-1

QR(t-1): La cantidad de gas natural vendida en m<sup>3</sup> al mercado residencial en el año (t-1)

J(t-1): El promedio de la tasa diaria de DTF en el año t-1, expresada como interés anual

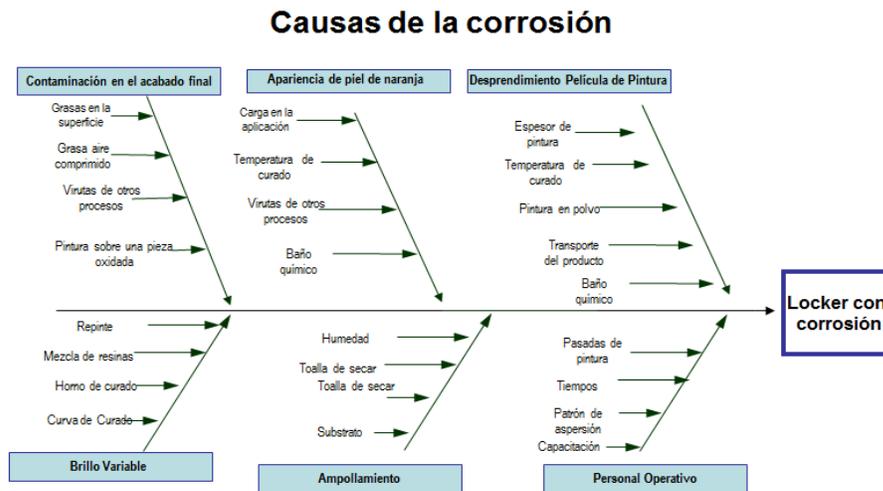
**9.2.4 Costos y procesos de garantía.** El fabricante del Locker recibe el producto averiado por corrosión acelerada, pasados 6 meses de instalado, evalúan las diferentes causas que pudieron afectar los elementos de barrera

(fosfato de hierro y pintura en polvo). Teniendo en cuenta los argumentos de la gerencia, los aplicadores y el usuario del producto.

**Cuadro 14. Lluvia de ideas**

GRASA EN LA SUPERFICIE	DISEÑO DE GANCHERAS
CONTAMINACION EN LA LINEA DE AIRE	TEXTURA VARIABLE
EXCESO DE CARGA EN LA APLICACIÓN	EN LA INSTALACION DEL PRODUCTO
VIRUTA DE OTROS PROCESOS	USO PRODUCTO PARA LO CUAL FUE DISEÑADO
FALTA DE ILUMINACION	SELECCIÓN DEL SUBSTRATO UTILIZADO
DIA LLUVIOSO	PINTURA SOBRE UNA PIEZA OXIDADA
OPERARIO	ADHERENCIA DE LA PINTURA
PINTURA CONTAMINADA	ALMACENAMIENTO PRODUCTOS ACIDOS EN LOCKER
FLUIDIZACION DE PINTURA	LIMPIEZA DURANTE EL USO
PATRON DE ASPERCIÓN	REPINTE EN LA INSTALACION
PINTURA CON DIFICULTAD DE APLICACION	FLUJO INCONSTANTE
BAJO ESPESOR	EXCESO DE ESPESOR

**Figura 5. Diagrama causa efecto**



**9.2.5 Diagrama causa efecto.** El acabado con revestimientos electrostáticos en polvo es un proceso importante en los costos de producción, la elegir las materias primas y los procedimientos adecuados garantizan los requerimientos funcionales y decorativos, por tal razón se hace necesario la tecnología de aplicación, el ambiente, y la metodología de trabajo, teniendo en cuenta que los objetivos funcionales se catalogan en:

- Protectores (resistencia a la oxidación y corrosión, resistencia a la absorción).
- Decorativo, mejorar el aspecto y dar un acabado como texturizados, martillados.
- Tecnológicos, rozamiento, deformación, aislamiento eléctrico y agrietamiento. De acuerdo al análisis de las causas de la corrosión acelerada el concepto técnico fue:
  - Falta de comunicación clara del usuario del producto, quien no indico los la función que tendría el mueble escolar, la necesidad del cliente era un producto que estuviera en contacto con un ambiente húmedo y salino.
  - Pretratamiento químico en los cuales se debe incluir procesos de desoxidación, desengrase, y fosfato el cual genera un perfil rugoso para mejorar el desempeño mecánico y de barrera con una capa de fosfato de hierro por conversión química.
  - Espesor y continuidad de película.
  - Polimerización de la pintura, procedimiento de curado donde se logra la apariencia final y el desempeño del producto.

Determinadas las causas que incidieron en el desempeño final del producto integrado al diagnóstico de los técnicos en recubrimientos electrostáticos en polvo. Se plantea dos opciones para cerrar el caso de la garantía en estudio:

Opción 1      Remover la pintura  
                          Alternativa A1 Medio abrasivo sandblasting  
                          Alternativa A2 Decapante

Opción 2      Reposición del locker REF LC 908  
 Opcion1 A1. Remover la pintura con chorro de arena o sandblasting

El cliente puede retirar la pintura con un sistema de limpieza por accion abrasiva con chorros de arena a traves de una boquilla, a este metodo de limpieza se le llama sandblastic es ideal para retirar oxido , escama de laminacion y cualquier tipo de recubrimiento.

En la ciudad de cali hay empresas que se dedican a prestar este servicio a la industria metalmecanica, para hacer uso de este servicio el fabricante del muebles debe entregar cada mueble desensamblado (sin puertas) en las instalaciones del proveedor del servicio . Para este caso se recibieron ofertas de 3 proveedores , en las cuales se evaluará : Tiempo de entrega, precio por m<sup>2</sup> y la ubicación de las instalaciones del proveedor .

### Cuadro 15. Cotizaciones de sandblasting

Proveedor	Costo m2	Costo de Retira la pintura	Espera	Lugar	Transporte
1	\$ 31.500	\$ 248.850	12 días	Palmira	\$ 42.000
2	\$ 32.800	\$ 259.120	10 días	Cavasa	\$ 36.250
3	\$ 35.700	\$ 282.030	8 días	Cali	\$ 32.500

Teniendo en cuenta el criterio de decisión se ha seleccionado el proveedor 2, con los costos del servicio se hará el prepuesto total para la garantía.

### Cuadro 16. Costo total de reprocesar con granallado

Costo Remover pintura	Transporte sanblastin	Costo Min operario	Tiempo desarmar	Costo Operacion	Transporte regreso	Días de entrega	Costo total acabado	Costo garantía
\$ 259.120	\$ 36.520	146	18	\$ 2.628	\$ 188.500	14 días	\$ 45.139	\$ 531.907

Esta puede ser una alternativa eficiente para dejar la superficie libre de pintura, pero la pérdida total con esta opción sería de \$ 63.828.840 (costo de 120 lockers). Sin dejar de lado la pérdida de imagen ante el cliente para proyecto futuros, por tardar más días de lo normal en tramitar la garantía de un producto que necesita ser reemplazado en corto tiempo por el uso actual del mueble, aunque el fabricante desearía no perder tanto dinero, mucho menos le agradaría perder su reputación ante el cliente, para la organización es claro que el prestigio comercial es como un capital agotable que puede verse afectado por una mala decisión.

#### 1A2. Decapado con químicos

En el diagnóstico del experto indica que existe otra alternativa para remover la pintura por medio del tratamiento químico, este producto ofrece eliminar la pintura sin que la lámina sufra ataque en la base o en el fosfato sea este de

Zinc o de Hierro (ver anexo 5 ficha técnica del fabricante). Este producto solo concentrado el cual no permite dilución, por tal razón debe usarse en con un sistema de inmersión, garantizando que las piezas a tratar estén completamente secas para evitar la, incorporación del agua la cual reduce la eficacia evita el ataque sobre las piezas con aleaciones ligeras ubicándola en un área ventilada y buena iluminación.

**Figura 6. Tanque de inmersión para el decapado en acero inoxidable**



**Cuadro 17. Información comercial del removedor**

NOMBRE	L100
CANTIDAD POR ENVASE	5 GALONES
VALOR COMERCIAL DE 5 GALONES	\$552.000
VOLUMEN DEL TANQUE	0.75 m <sup>3</sup>
5 GALONES EN m3	0.01893 m3
CANTIDAD POR TANQUE	40 Canecas de 5 GL
INVERSION INICIAL QUIMICO	\$22.080.000
Lockers	120

**Cuadro 18. Costos alternativa 1B decapado con químico**

Aporte Ud	Operario	Costo operarios inmercion	Perdida	Consumo	Costo armar	Costo acabado	Transporte	Total
\$ 193.200	2	\$ 14.560	2%	\$ 441.000	\$ 2.628	\$ 45.109	\$ 188.500	\$ 696.497

Los costos de la alternativa 1.A2 consideran la operación con un decapante o removedor, el tanque es entregado por el proveedor en comodato, su esquema

de costo es de \$696.497, en un turno de 8 horas se puede remover pintura de 7 locker, con un tiempo de entrega al cliente de 17 días, la pérdida que tendría que asumir el fabricante es de \$83.579.640 (costo de 120 locker).

Opción 2      Reposición del locker REF LC 908

Los costos de fabricar un producto nuevo están relacionados con operaciones de manufactura como lo son soldadura, corte, ensamble, lámina y acabado.

**Cuadro 19. Costos de reposición del mueble**

COSTOS MANO DE OBRA LOCKER		
Proceso	Tiempo Promedio	Costo promedio Mano de obra
Corte	19	\$ 1.976
Doblez	9	\$ 936
Soldadura	10	\$ 1.460
Ensamble	11	\$ 1.144
Acabados	142	\$ 21.608
Total costo de operación		\$ 27.124
MATERIA PRIMA		
Lamina calibre 22 incluye desperdicio	3	\$ 97.125
Proceso de pintura		\$ 45.109
Costo Total Locker		\$ 169.358
Transporte		\$ 94.250
Costo de la garantía		\$ 263.608

El costo de asumir la garantía de 120 locker para el fabricante del mobiliario escolar de \$31.632.960 considerándose la mejor alternativa y la de menor impacto económico.

**Cuadro 20. Alternativas para procesar garantía**

OPCION 1A1	OPCION 1A2	OPCION 2
\$ 63.828.640	\$ 83.579.640	\$ 31.632.960

El fabricante asume la perdida por \$31.632.960, los procesos se realizan bajo condiciones idóneas.

## **10. INFORMACION OBTENIDA**

### **10.1 ANALISIS ESTADISTICO**

A continuación , se presentaran los resultados de la encuesta aplicada a una muestra seleccionada de la base instalada de clientes usuarios de recubrimientos electrostáticos en polvo del Sur Occidente Colombiano, con el objetivo de estudiar las características del recurso humano en los diferentes procesos de la aplicación de pintura en polvo.

El éxito de una organización depende cada vez más del conocimiento y del aprendizaje permanente. Actualmente es fácil identificar en este sector personal caracterizado por tener grandes habilidades y destrezas para ejercer sus labores; encontrando en ellos la ausencia de capacidad analítica y crítica requeridas para lograr un desempeño óptimo y para esto no existe mejor medio que la capacitación, que también ayuda a alcanzar altos niveles de motivaciones, productividad, integración, compromiso y solidaridad en el personal de la organización.

#### **Población**

Se tomó como población 150 empresas de diferentes sectores económicos como son; eléctrico, Muebles, estanterías, autopartes y perfiles del Sur Occidente Colombiano

#### **Muestra**

Para la muestra se seleccionó empresas representativas de los sectores económicos en mención, los cuales reúnen las características para el estudio.

#### **Tamaño de muestra**

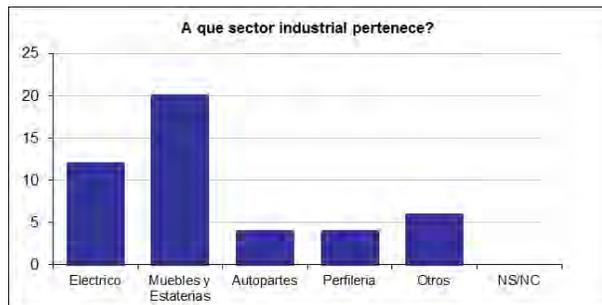
El tamaño de muestra corresponde al 30,6 % de la población total que es 150, el tamaño queda representado en 46 empresas

## 10.2. RESULTADOS OBTENIDOS A TRAVES DE LA ENCUESTA

**Cuadro 21. A qué sector industrial Pertenece?**

Eléctrico	12	26%
Muebles y Estanterías	20	43%
Autopartes	4	9%
Perfilería	4	9%
Otros	6	13%
NS/NC	0	0%
Tabla de datos 18	46	

**Figura 7. A qué sector industrial Pertenece?**



**10.2.1 A qué sector de la Industria Pertenece.** La grafica representa 5 amplios sectores de la industria de los cuales el 43% de las 46 empresas encuestadas pertenecen a la manufactura de muebles, actualmente centenas de productos pueden ser pintados en polvo electrostático, este recubrimiento es versátil, con un equilibrio ideal entre protección, calidad, cumplimiento de los requisitos del cliente y de fácil adaptación frente a medios ambientales cambiantes los cuales se asocian a desordenes dados por el calentamiento global, haciendo los productos más sensibles a la corrosión.

A continuación se mencionan algunos de los productos que componen los 5 grupos de estudio.

\* ELECTRICOS: Tableros de Control, subestaciones, canaletas, bandejas porta cables, ductos porta cables, cajas de empalme, accesorios de bandeja, cofres metálicos, línea blanca de electrodomésticos, luminarias y componentes eléctricos de máquinas.

\* AUTOPARTES: La industria automotriz; rines, autopartes, cerraduras, limpia brisas, chasis, filtro de aire y aceite.

\* PERFILERIA: En el sector de construcción civil; cerramientos de aluminio, ventanas, puertas, techos y acero laminado

\* MUEBLES Y ESTANTERIAS: este sector es amplio en tipos de productos en los cuales se encuentra; divisiones de oficina, sillas, mesas, bibliotecas, camas, estanterías de almacenamiento y grandes superficies entre otro sin número de elementos.

\* SERVICIO A TERCEROS Las condiciones y los requerimientos en la protección de la corrosión cada vez están más exigentes por normativa asociadas a usos y a los condiciones agresivas del ambiente; esto ha llevado que las empresas que su actividad principal no es la pintura han optado por tercerizar este proceso. Esta alternativa ha permitido el surgimiento de empresas dedicadas a prestar este servicio, organizaciones que su mayoría son limitadas en su infraestructura; en su mayoría son lideradas por sus mismos propietarios con recurso humano de conocimiento reducido, desconocedores de las exigencias e implicaciones de un buen o mal acabado.

## Cuadro 22. Inicio del proceso en pintura en polvo

1 - 5 años	26	57%
6 - 10 años	12	26%
11 - 20 años	8	17%
	46	

**10.2.2 Hace cuanto inicio el Proceso de pintura en polvo.** La grafica representa que el 57% de las empresas han iniciado el proceso de aplicación de pintura en polvo en un periodo inferior a 5 años, este resultado se asociada a diferentes contextos mercado como lo son, exigencias del cliente final, referentes del empresas que se encuentran en el sector, los efectos en los

acabados, la practicidad y simplicidad en el proceso, los tiempos de entrega, las condiciones ambientales.

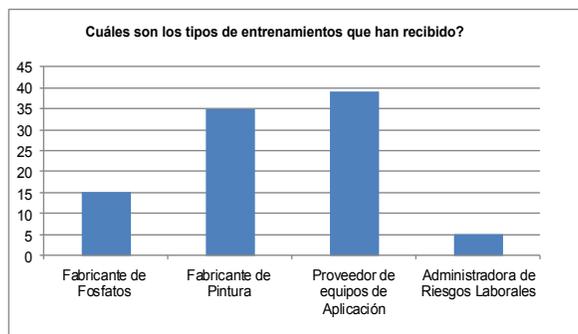
Este segmento de la economía ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos años; se ha ido desarrollando sin una adecuada infraestructura; equipamiento, recursos financieros y administrativos aspecto que en ocasiones los releva o los margina de proyectos cuyas especificaciones son exigentes por el usuario final.

Concluyendo con el análisis de la gráfica podemos complementar diciendo que se visualizan dos aspectos, el primero que continuara el crecimiento de este tipo de negocio y el segundo es que indiscutiblemente tiende a convertirse en el mayor potencial para ofertar soluciones integrales que aseguren la calidad del producto terminado, partiendo del hecho que cada vez se hace más imperativo garantizar especificaciones y optimizar recursos (tiempo, materias primas, recurso humano).

### Cuadro23. Tipo de entrenamiento recibido

Fabricante de Fosfatos	15	15,96%
Fabricante de Pintura	35	37,23%
Proveedor de equipos de Aplicación	39	41,49%
Administradora de Riesgos Laborales	5	5,32%
Total	94	

Figura 8. Tipo de entrenamiento recibido

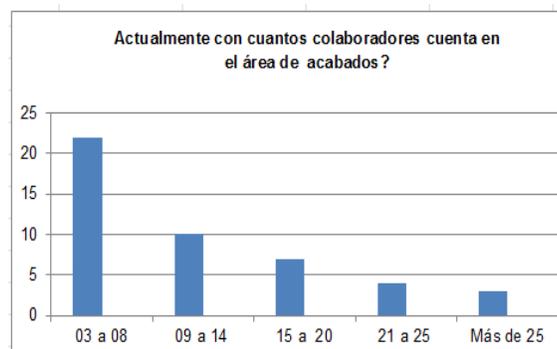


**10.2.3 Cuáles son los tipos de entrenamientos que han recibido?** Según los datos obtenidos el entrenamiento a los colaboradores del área de acabados ha sido responsabilidad directa de los proveedores de materias primas y de los sistemas de aplicación. Esto se puede asociar con relaciones comerciales a largo plazo y a la reducción de responsabilidad del producto aplicado. El 42% de las opiniones argumentan que los proveedores de equipos industriales han realizado un tipo de inducción en la operación y aplicación en pintura en polvo.

**Cuadro 24. Colaboradores con los que cuenta área**

3 - 8	22	48%
9 - 14	10	22%
15 - 20	7	15%
12 - 20	4	9%
Más de 20	3	7%
TOTAL	46	100%

**Figura 9. Colaboradores con los que cuenta área**



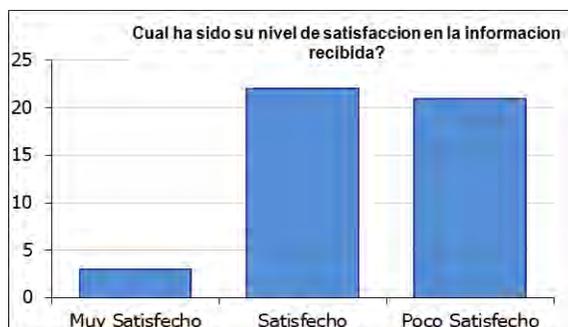
**10.2.4 Con cuantos colaboradores cuenta en el área de acabados?** Teniendo en cuenta los datos de la gráfica anterior el 48% de las organizaciones cuentan con personal de apoyo en el área de acabados con un mínimo de 3 integrantes. Sin embargo, el nivel de experiencia es insipiente y

genera algunas pérdidas productivas y económicas, al improvisación en la ejecución de un trabajo puede llevar a situaciones negativas como lo son : reproceso, pérdidas económicas, situaciones tensas en producción, precios elevados , mal servicio, poca seguridad y confiabilidad o en su defecto la pérdida de clientes .

**Cuadro 25. Nivel de satisfacción**

Muy Satisfecho	3	7%
Satisfecho	22	48%
Poco Satisfecho	21	46%
	46	

**Figura 10. Nivel de satisfacción**



**10.2.5 Cuál ha sido su nivel de satisfacción en la información recibida.**  
Definiendo las variables de la siguiente forma:

**Muy Satisfecho:** Determina total aceptación y considera que la información suministrada es veraz y se ajusta completamente a sus condiciones de operación siendo útiles para su proceso, cumpliendo con sus expectativas.

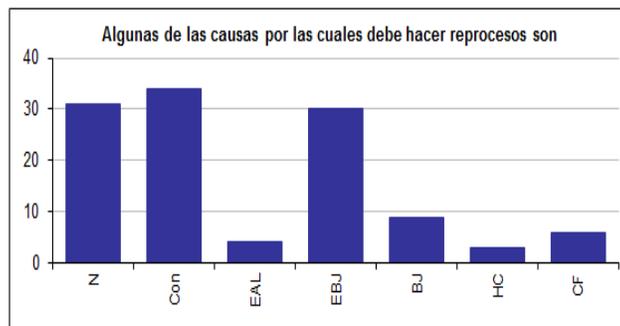
**Satisfecho:** Comparte algunos criterios teóricos y prácticos pero presenta algunas dificultades en el proceso

**Pocos Satisfecho:** Considera que la información suministrada por el proveedor es poco profunda y no han sido útiles para su procesos

**Cuadro 26. Algunas causas de reproceso**

Nivelación	31	26%
Contaminación	34	29%
Espesor alto	4	3%
Espesor bajo	30	26%
Bajo curado	9	8%
Hipercurado	3	3%
Cliente final	6	5%
Multirespuesta	117	

**Figura 11. Algunas causas de reproceso**



**10.2.6 Alguna de las causas por las cuales debe hacer reproceso.** Los reproceso son costos ocultos para las organizaciones, son sacrificios económicos y de imagen corporativa; en la aplicación de pintura en polvo existen variables críticas en el acabado final como lo son: nivelación, contaminación, Espesores Altos, Espesores Bajos, Bajo curado e Hipercurado.

Algunos defectos comunes que se presentan durante o inmediatamente después de aplicar pintura en polvo, es la nivelación, la cual tiene la habilidad de fluir después de ser aplicado de tal manera que resulta en un acabado final parejo, el cual obedece a un curado de la pintura electrostática sobre la pieza aplicada, también conocido como el proceso de polimerización, la cual se encarga en activar la reacción química del sistema por medio de calor, el

adecuado balance entre la técnica del recubrimiento, el sustrato, el periodo de temperatura y el capa de pintura aplicada defecto común por bajos espesores estos factores determinan la perfecta nivelación . Siendo que el 26% de los reproceso se le atribuyen a este concepto podemos indicar que existe una debilidad en desempeño en los hornos de polimerizado y al aplicador de la pintura.

La contaminación es un factor que afecta el 29% de los procesos se asocia a grasas, partículas depositadas en el sustrato a causa de los procesos de manufactura, grumos de pintura, pinholl o defecto de la película que se identifica por imperfecciones que se presenta en poros pequeños .

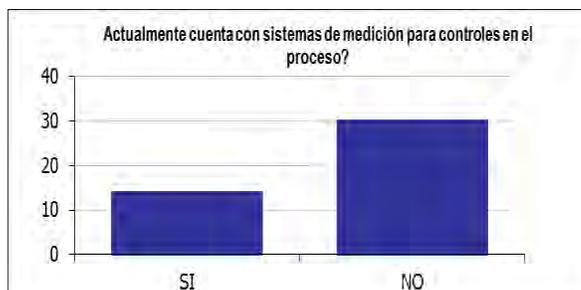
**Cuadro 27. Defectos vs responsables**

DEFECTOS	RESPONSABLES
Nivelación	Equipo de aspersión de Pintura
	Horno de curado
	Pintura electrostática
	Pintor
	Pintura electrostática
Contaminación	Tratamiento Químico
	Pintor
	Equipo de aspersión de Pintura
	Horno de curado
Altos Espesores	Equipo de aspersión de Pintura
	Pintor
Hipercurado	Horno de curado
Bajo Curado	Horno de curado

**Cuadro 28. Cuenta con sistemas de medición**

SI	14	30%
NO	32	70%
Total Encuestados	46	

**Figura 12. Cuenta con sistemas de medición**



### **10.2.7 Cuenta con sistemas de medición para control de proceso?**

La medición es un concepto tradicional que ha servido para definir responsabilidades en diferentes acciones, es la oportunidad para mejorar los procesos dentro de la empresa. Por lo tanto las organizaciones deben cambiar su paradigma de que la medición, la evaluación y control son funciones de inspección con posibilidades de corrección y mejoramiento.

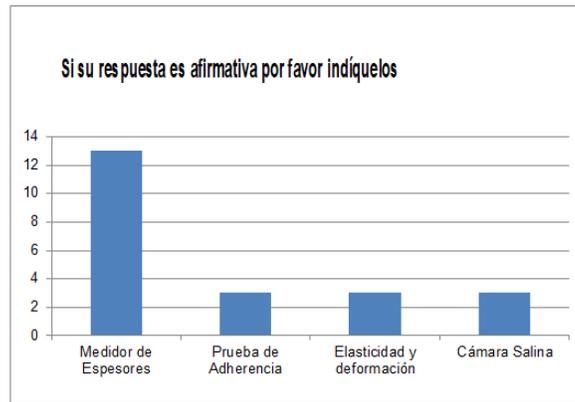
En este aspecto la comprobación debe buscar que el análisis de las mediciones establezca e identifique las responsabilidades de mejora y no a indagar en culpables.

El acabado es importante, por tal razón cuidar la estética final de un producto requiere de controles permanentes para la aplicación de la pintura, los controles de calidad en están asociados a mecanismos, acciones y elementos de medición que ayudan a la detección de errores en el acabado y desempeño del producto final. La esencia de la mayor parte de los controles está orientada a comparar los resultados obtenidos versus los estándares establecidos por la normatividad internacional en recubrimientos, incorporada de manera efectiva, siempre en función con los objetivos propuestos por la organización. En la encuesta realizada se evidencio que tan solo el 30% de las organizaciones cuenta con este tipo de controles, dentro de los procesos productivos avalados.

**Cuadro 29. Respuesta afirmativa indíquelos**

Medidor de Espesores	13
Prueba de Adherencia	3
Elasticidad y deformación	3
Cámara Salina	3

**Figura 13. Si su respuesta es afirmativa indíquelos**



**10.2.8 Si su respuesta es afirmativa por favor indíquelos.** Los datos obtenidos permiten evidenciar que son escasas las organizaciones que controlan sus procesos; de las 46 empresas encuestadas, solo 13 han adquirido algún elemento siendo de mayor favoritismo los medidores de espesor, el cual no garantiza el desempeño de la pintura. Las empresas no han fijado adecuadamente los medios disponibles que generen confianza en el recubrimiento, la comparación entre el desempeño real vs el esperado es muy disperso.

Los otros elementos comunes fueron:

La prueba de adherencia, la cual se realiza pasado el proceso de revestimiento, indica la fuerza con la que el revestimiento está afianzado en la

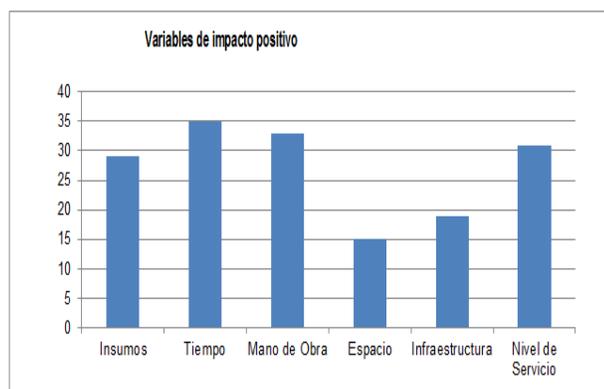
superficie o en otra capa de revestimiento, o la fuerza de cohesión de poder detectar posibles defectos del revestimiento.

Equipo de Elasticidad. Adhesión y alargamiento de las pinturas sobre una lámina metálica, ensayo que evalúa propiedades físicas exigidas actualmente por la industria de las pinturas.

### Cuadro 30. Impacto positivo

Insumos	29	18%
Tiempo	35	22%
Mano de Obra	33	20%
Espacio	15	9%
Infraestructura	19	12%
Nivel de Servicio	31	19%
Total de Encuestados	46	
Pregunta con múltiples respuestas		

### Figura 14. Variables de impacto positivo



**10.2.9 Variables de impacto positivo.** Cuando se piensa en nuevas tecnologías se asocian diferentes conceptos, la mayoría de ellos relacionados con ventajas competitivas que se no se tienen pero que el mercado las exige, para el desarrollo de esta pregunta se tuvo en cuenta factores críticos en el desarrollo de la aplicación en pintura líquida vs la pintura en polvo. Dando como resultado 3 elementos determinantes, como lo son el tiempo de proceso, la mano de obra y el nivel de servicio.

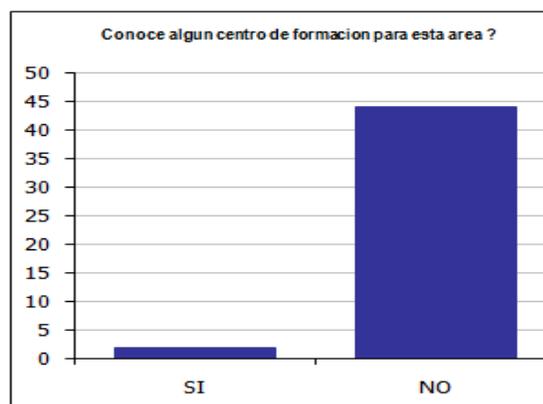
Los cuales se asocian directamente a las expectativas del cliente final, el cual requiere de productos con alto desempeño y excelente acabado al menor costo y tiempo posible.

Para la encuesta las 3 variables de mayor impacto son nivel de servicio, tiempo y mano de obra, siendo que el 20% está asociado a los colaboradores de pintura, los cuales indicaron que el proceso es sencillo y amigable.

**Cuadro 31. Conoce algún centro de formación en esta área?**

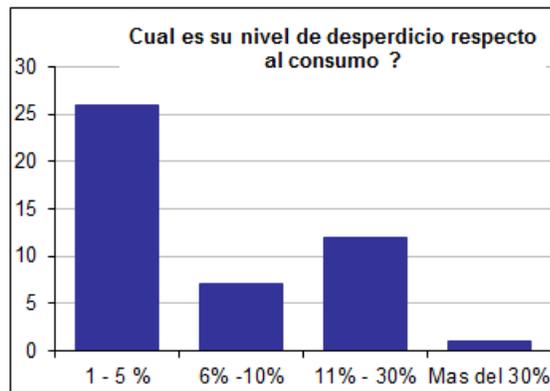
SI	2	4%
NO	44	96%
	46	

**Figura 15. Conoce algún centro de formación en esta área**



**10.2.10 Conoce algún centro de formación en esta área?** El 96% de los actuales usuarios del recubrimiento en polvo indican que no conocen algún centro de formación al que puedan acudir a recibir instrucción técnica en la aplicación de este tipo de pintura, el 4% indicó que sabe que existe algún centro de desarrollo no formal en el adiestramiento de pintura en polvo.

**Figura 16. Nivel de desperdicio**



Variables

GE: Gravedad Especifica

ES: Espesor de Película en Mils

RT: Rendimiento Teórico

Equivalencia 25,4 micras

$$RT = \frac{1000}{25,4 * G.E * ES}$$

**10.2.11 Cuál es su nivel de desperdicio?** Basado en el concepto rendimiento teórico y rendimiento practico y la promesa del porcentaje de desperdicio de los fabricantes es del 2% asociando todas las variables de la aplicación como lo son: La carga de equipo, corrientes de aire, aterramiento, y habilidades del aplicador.

Considérese desperdicio como la pintura que pierde propiedades físico químicas, tiene contaminación de material particulado, humedad, sedimentaciones, aglomeraciones y debe ser retirada de los procesos. En el proceso de pintura en polvo, la pintura que no se adhiere a la pieza permite ser recuperada y entregada nuevamente al proceso, sin embargo esto cumple unas condiciones mínimas (tamaño de partícula, humedad, contaminaciones, sedimentaciones), sin embargo de acuerdo a la gráfica y la percepción que

dejo el encuestado se concluye que el porcentaje de defecto de la pintura es mayor , pues las organizaciones que presentan el servicio de pintura a terceros incluyen en el proceso de recuperación pintura fuera de los rangos adecuados, entregando al mercado acabados defectuosos donde ni el consumidor final y el aplicador no identifican este tipo de defectos y los más relevante el desempeño final de estos recubrimientos .

Sustentados en la información del gráfico , permite evaluar la promesa del rendimiento teórico vs el práctico confirmado que el 55% de la industria estudiada no tiene perdidas representativas de pintura electrostática; el 13% de las compañías prestan servicio de aplicación de pintura, a esta industria se le atribuye el 28% el cual es un alto porcentaje de desperdicio en pintura en polvo ya que trabajan a perdida, tan solo hacen limpieza de cabina y equipos el material recogido es desechado, no recuperan el material por que realizan cambios continuos de color y los tiempos de operación resultan ser más costosos que la pintura.

Se concluye que la gran mayoría de las empresas no existe claridad en la caracterización de los defectos, ni en el nivel de desperdicio que vienen mes a mes asumiendo.

## 11. PROPUESTA

Basados en los hallazgos obtenidos en el estudio previo: conocimiento del mercado actual al cual se dirige los recubrimientos electrostáticos; las empresas; su clasificación (en tamaño, infraestructura, consumo, recurso humano); el entorno y la incidencia que este tiene con la viabilidad, y el caso práctico analizado por garantía del locker ref. LC 908, sostenibilidad o permanencia de muchos negocios; que aunque orienten sus portafolio a diferentes sectores del mercado (Eléctricos, electro domésticos, perfilera, mobiliario, auto partes, cubiertas entre otros); su condición en muchos casos; incipiente o débil desde el punto de vista de infraestructura, de conocimiento(recurso humano), controles y optimización de los recursos; las contextualiza en un ámbito crítico posiblemente rezagadas competitivamente hablando; pues el diagnostico plantea un escenario donde se integra:

- 1) Sobre costos por ausencia de personal calificado.
- 2) Sobre costos por reproceso.
- 3) Sobre costos por sobre dimensión en especificaciones (espesores altos o bajos).
- 4) Sobre costos por incumplimientos en los tiempos de entrega.
- 5) Sobre costos por la baja eficiencia en los procesos a los sistemas de flujo.

Variables que impactan negativamente el ejercicio del negocio; detienen el negocio o las reduce a simplemente las lleva a su desaparición; como ha sucedido en los últimos años en la región(Empresas como: Aluminio Lehner, Vitri Alambre, Pedecero) posiblemente no fue el área de pintura el que catapultó su desaparición; pero si es claro que la pintura representa en un proceso de protección contra la corrosión o decoración, cerca del 10 al 13% de los costos de fabricación y o transformación de un producto o artículo.

Conocidos los sobre costos; las causas de los mismos; la necesidad del mercado y la oportunidad que el panorama ofrece, además de la decidida aceptación de los empresarios; en su pretensión de poder contar con herramientas que les facilite realizar las actuales tareas en un menor tiempo, a

menos costo; con mayor rentabilidad; apalancados con recurso humano idóneo, se propone la creación de parámetros y modelos que facilitan la creación de un centro de educación para el trabajo y el desarrollo humano; capaz de fortalecer las habilidades, los perfiles y las capacidades de las personas que actualmente hacen parte del mercado sujeto a estudio(Supervisores, jefes de aéreas, técnicos, auxiliares entre otros).

Además de orientar el proyecto a entes públicos; a los que se les pueda brindar una opción diferenciadora; en modelo educativo; que los capacite, los forme; para enfrentar una oferta laboral nueva (si se considera que no hay escuelas o centros de formación para el trabajo con orientación en recubrimientos electrostáticos), la cual puede llegar a demandar la nascente profesión(que a futuro podría incluir diferentes sistemas de recubrimientos o segmentos, como Autos, Maderas, Marinas, Viales, Estructurales entre otros); como una solución competitiva y rentable; para una realidad que hoy por hoy enfrenta sobre costos, producto de una ausencia relevante en personal idóneo.

Considérese otros públicos; jóvenes y adultos que en edad de laborar o de ser empresarios emprendedores; no cuentan con los recursos, la oferta ni con el conocimiento, para una iniciativa laboral o empresarial pero que frente a una opción nueva (recubrimientos), sin saturación de mercado, podrían encontrar su fuente de ingresos o realización como seres humanos; la cual los llevaría a convertirse en una nueva fuerza productiva capaz de dinamizar la economía y acelerar la inclusión social; contraída por la sobre oferta en otras aéreas del conocimiento o de la educación misma.

Con el objetivo de que Universal de Suministros visualice la magnitud, lo promisorio y la oportunidad de un centro de entrenamiento para recubrimientos electrostáticos en polvo aun arriesgo de ver reducida sus ventas (bajarían los consumos); pues la orientación se enfocaría a la profesionalización o tecnificación de los procesos en cabeza del recurso humano; cuya finalidad seria dinamizar la empresa desde el punto de vista de la minimización y costos y la optimización de las utilidades; pero a partir de la construcción de una relación de largo plazo; como es la tendencia entre socios comerciales (Compradores y asesores comerciales), permitirá a Universal de Suministros ampliar su portafolio hacia un mercado significativamente rentable; como es la educación; con un gran componente de aporte social .

Y cuyos modelos tradicionales no han incursionado áreas que podrían llegar a construir un clúster laboral y empresarial dinámico y sostenible. (Especialidades en recubrimientos y protección contra la corrosión). Para ello se plantan parámetros que se proponen a continuación.

### **11.1. PARAMETRIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Diseñar un plan de estudio; con componente teórico práctico; planteados de manera sistemática de tal forma que el aprendiz o capacitado a culminar sus estudios haya adquirido, el conocimiento, la habilidad y el criterio necesario para desempeñarse en una labor específica, integral o una iniciativa empresarial si así lo visualizara establecer el perfil requerido y ocupacional del estudiante a ingresar y a obtener las competencias requeridas, exigidas o propuestas para formar hombres y mujer altamente competentes y capacitados para desempeñarse según su inclinación laboral o empresarial , incluyendo el perfil de los académicos responsables de facilitar las herramientas y formar las actitudes requeridas y definidas para la nueva generación hombres y mujeres que lleguen a optar por una nueva y mejor opción de formación para el trabajo.

**Cuadro 32. Información general del programa de formación**

				
<b>INFORMACION GENERAL DEL PROGRAMA DE FORMACION</b>				
<b>CODIGO</b>				
FP-012014	Formacion para el trabajo en aplicación de recubrimientos electrostaticos en polvo			
<b>Version</b>	1	<b>Estado</b>	<b>EN ANALISIS</b>	<b>DIRIGIDO A</b>
<b>Duracion maxima para el aprendizaje</b>	Periodo Lectivo 12 meses		Plan de Estudio de 13 Creditos Equivalentes 600 Horas / 6 Horas semana / 48 Horas : 1 Credito	Personal operativo en el area de acabados, incluyendo auxiliares de area , supervisores de planta, y publico en general interesados en el area de recubrimientos
	Practica 12 meses			
<b>Nivel de Formacion</b>	<b>TECNICO</b>			<b>MODULOS DE ACADEMICOS</b>
<b>JUSTIFICACION</b>	<p>El programa TECNICO EN APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS ELECTROSTATICOS EN POLVO, esta diseñado para brindar al sector industrial tecnicos con habilidades para ejecutar procesos productivos en el area de acabados . Siendo la educacion un proceso de formacion permanente, personal, cultural y social. Universal de Suministros ofrece un programa con amplios elementos de formacion profesional, metodologias de aprendizaje, acceso a tecnologias y un estructurado contenido programatico, centrada desde el hacer e incorporando actitudinales con el fin de entregar un ser con competencias, habilidades, destrezas y capacidad critica que lo acrediten para el trabajo formal en el tratamiento de superficies y pintura . Este plan de estudios brinda al estudiante aplicaciones y conceptos</p>			<p>El plan de estudios se ha dividido en 6 grupos tematicos en los cuales se contempla teoria, analisis, desarrollo de casos</p> <p>Modulo I Conceptos y fundamentos en ciencias basicas aplicadas al area de linea de recubrimientos en polvo.</p> <p>Modulo II Sustratos</p> <p>Modulo III Tratamiento de Superficies</p> <p>Modulo IV Recubrimientos Electrostaticos</p> <p>Modulo V Operación de equipos de pintura electrostatica y mantenimiento</p> <p>Modulo VI Metrologia y Control de calidad</p>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<p>Proveer al interesado de información competente ajustada a su cargo, orientándolo y promoviéndolo a actitudes responsables, para la consecución de sus tareas en concordancia con los procedimientos integrados al manejo de productos quimicos en tratamiento de superficies, aplicación del recubrimiento, seguridad industrial, medio ambiente, y metrología en la aplicación de pintura en polvo. Formando un ser con respeto a la utilización de los recursos y a su autoprotección vinculados con la actividad laboral para cada cargo.</p>			

**Cuadro 33. Modulo I Fundamentos matematicos. Créditos 2**

TEMARIO	UNIDAD	INTENSIDAD HORARIA	OBJETIVOS
OPERACIONES BASICAS CON ENTEROS	1	6	Soluciones de problemas básicos con operaciones aritméticas
OPERACIONES BASICAS CON FRACCIONES	1	6	Desarrollar operaciones y problemas básicos con fraccionarios
PRACTICA TALLERES EVALUATIVOS	1	3	Practica de temas propuestos en grupos de trabajo
ECUACIONES LINEALES O DE PRIMER GRADO	1	12	Representar e interpretar información estadística en gráficas, tablas e histogramas
PRACTICA TALLERES EVALUATIVOS	1	3	Trabajo en grupo solución de problemas propuestos y afianzar conocimientos
ANALISIS DE TABLAS Y GRAFICAS CALIDAD Y DESEMPEÑO DE LAS PINTURAS	1	12	Calcular, analizar, y aprender a graficar datos estadísticos con solución de casos prácticos.
PRACTICA TALLERES EVALUATIVOS	1	3	Trabajo en grupo solución de problemas propuestos en análisis de tablas y gráficos
MAGNITUDES Y UNIDADES FACTORES DE CONVERSION	2	6	Aprender y hacer uso de las relaciones entre las diferentes magnitudes. Desarrollar el Manejo en proporciones o equivalencias en las unidades de medida comunes
PRACTICA TALLERES EVALUATIVOS	2	9	Trabajo en grupo y taller práctico para el uso de magnitudes y factores de conversión
PRESION EN LA LINEA AIRE COMPRIMIDO	3	6	El estudiante comprenderá conceptos de neumática , distribución de fluidos, regulación de caudal y presión , aplicados a procesos productivos en recubrimientos en polvo
DENSIDAD EN TRATAMIENTOS Y PINTURAS ESCALA DE PH APLICADA A LOS TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE	3	6	Conceptos, métodos y variables aplicados a recubrimientos y tratamientos. Aprender conceptos del potencial de hidrogeno, la operación de su escala en las diferentes sustancias en la aplicación de los tratamientos de superficie
ELECTROSTATICA EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA EN LOS SISTEMAS DE APLICACIÓN	3	6	Aprender el principio de los efectos que se producen por cargar eléctricamente dos entes y su desarrollo en tecnologías de aplicación. Aislantes, conductores y las formas de carga inducida
ESQUEMA DE PROCESO DE PINTURA EN POLVO INTEGRAL	3	12	Conocer de forma general un proceso de pintura en polvo y su relación con los principios físicos vistos.
PRACTICA TALLERES EVALUATIVOS	3	3	Trabajo en grupo para solución de problemas en presión, densidad y ph.
Se propone estudio independiente de 3 horas semanales por tema visto , con el fin de realizar evaluaciones periódicas			

**Cuadro 34. Módulo II Substratos**

MODULO II SUSTRATOS			
TEMARIO	UNIDAD	INTENSIDAD HORARIA	OBJETIVOS
CLASIFICACION Y IDENTIFICACION DE SUBSTRATOS	1	18	Estudiar las clases de substratos que se van a revestir y el impacto en el proceso de elaboración del sistema de Pretratamiento y pintura, así como las características deseadas para la limpieza final. Conocer y diferenciar los diferentes tipos de aceros, aleaciones.
CALIBRES, DUREZA Y MORFOLOGIA DEL SUBSTRATO PROPIEDADES Y DESEMPEÑO DEL ACERO	1	12	Entender las características, formas y diferentes calibres existentes considerando sus propiedades que se derivan del proceso de formación en el tratamiento de calor y de aleación. Incentivar al estudiante a temas de control de calidad y metrología en procesos de pintura. Conceptos y variables de las características del acero, su empleo y uso en la industria
VISITA EMPRESARIAL Y TALLER COMPLEMENTARIO		30	Desarrollar prácticas en laboratorio de metrología y realizar 1 visita por cada sector de la industria (electricos, autopartes, muebles , perfilería y accesorios )
SUSTRATOS NO CONVENCIONALES PARA EL PROCESO DE PINTURA ELECTROSTATICA	3	18	Desarrollo de revestimientos en polvo a nuevas tecnologías en maderas artificiales, vidrio, plásticos
IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y FALLAS EN EL PROCESO	3	3	Entender e interpretar los resultados de las mediciones y la apariencia del metal cuando el producto está fuera de los parámetros normales.
PRACTICO Y TALLERES EVALUATIVOS	3	6	Desarrollo de talleres y casos, practica de laboratorio con aplicación de temas de propiedades y desempeño.
Se propone estudio independiente de 3 horas semanales por tema visto , con el fin de realizar evaluaciones periódicas			

**Cuadro 35. Módulo III. Tratamiento de superficies**

TEMARIO	UNIDAD	INTENSIDAD HORARIA	OBJETIVOS
INDUCCION A LOS TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES	1	5	Conocer generalidades y fundamentos de los tratamientos de superficies
SUBSTRATOS	1	5	Estudiar los tipos de sustratos a tratar químicamente
LIMPIEZA	1	6	Entender los elementos de contaminación comunes en las superficies metálicas
TALLER EVALUATIVO	1	3	Taller en grupo para discusión de términos y conceptos
MANCHAS, CONTAMINACION Y SUS PROPIEDADES	2	8	Conocer las manchas típicas , contaminación en el sustratos y procedimientos para eliminarlas
TRATAMIENTO DE SUPERFICIE MECANICO	2	8	Conocer alternativas de la industria para el tratamiento por fuerza mecánica y la normativa asociada a ella
FOSFATOS DE FROTE	2	3	Entender las ventajas, la capa de fosfato y los elementos que afectan el proceso
FOSFATOS DE HIERRO	2	6	Conocer el desempeño del producto, función , apariencia , titulación, control , sus componentes y alternativas del mercado
FOSFATOS DE ZINC	2	6	Conocer el desempeño del producto, función , apariencia , sus componentes y alternativas del mercado
NUEVAS TECNOLOGIAS LIBRE DE FOSFATOS	2	6	Estudiar los nuevos desarrollos del mercado industrial con tecnologías amigables con el ambiente
LABORATORIO DE TRATAMIENTOS	2	3	Practica de laboratorio en aplicación de fosfatos en diferentes sustratos y tratamientos
DESENGRASANTES	3	3	El estudiante estará en la capacidad de definir las diferencias entre un desengrasante alcalino, ácido y neutro
PASIVADOS	3	3	Entender el concepto de pasivado y sus funciones como elemento de protección
FACTORES QUE AFECTAN LOS PROCESOS	3	6	Entender las variables y los controles necesarios en el proceso químico
AMBIENTE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	3	6	Entender los elementos que afectan el medio ambiente y su salud. Como controlarlos y disponerlos
VARIABLES DE CONTROL	3	4	Entender las 4 variables control del procesoTiempo, Temperatura, Fuerza y Concentración
FICHAS TECNICAS Y CERTIFICADOS DE CALIDAD	3	3	Entender e interpretar los elementos de una ficha técnica y su aplicación en los tratamientos
METROLOGIA PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES	3	6	Conocer conceptos básicos de medición de baños químicos y sus controles
LABORATORIOS DE CONTROL	3	6	Practica de toma de mediciones de las variables de control en los baños
Se propone estudio independiente de 3 horas semanales por tema visto , con el fin de realizar evaluaciones periódicas			

**Cuadro 36. Módulo IV Revestimiento en polvo Créditos 4**

TEMARIO	UNIDAD	INTENSIDAD HORARIA	OBJETIVOS
LÍNEA DE TIEMPO DE LOS RECUBRIMIENTOS EN POLVO	1	6	Conocer la Historia de los recubrimientos en polvo desde su desarrollo hasta hoy.
FASES DE LA FABRICACION DE LA PINTURA EN POLVO	1	6	Entender todas las etapas de fabricación de la pintura y variables de control que definen el desempeño del producto y su implicación en el desempeño en hacer mezclas diferentes a las de su fabricación
ALISTAMIENTO DE LA SUPERFICIE	1	12	Comprender la importancia de la preparación adecuada de superficies su incidencia en el desempeño y acabado .
TECNOLOGIAS DEL RECUBRIMIENTO EN POLVO	1	6	Conocer las tecnologías existentes en recubrimientos electrostáticos (BTC,UBTC,POL COATING)
COMPOSICION DE LAS RESINAS ,CAPACIDAD DE CARGA Y TAMAÑO Y DISTRIBUCION DE PARTICULA	1	6	Entender los componentes principales del revestimiento en polvo, resina, pigmentos y aditivos los cuales definen la protección y decoración del producto final. Patrones de reconocimiento para cada resina
TALLERES Y EJERICICIOS	1	6	Taller evaluativos ejercicios prácticos, evaluación de casos
CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE PINTURA EN POLVO Y SUS CARACTERISTICAS	2	6	Conocer los elementos y tipos de pinturas existentes para el proceso .El estudiante estará con las competencias suficientes para determinar la resina adecuada para la protección, el desempeño y el acabado del producto final .
COMPONENTES DE LA PINTURA EN POLVO	2	6	Conocer los compontes primarios de cada partícula de polvo, resinas, pigmentos, aditivos, elementos activos e inertes
TERMOESTABLE VS TERMOPLASTICA	2	6	Entender la diferencia entre los términos y las resinas asociadas a cada elemento.
TALLER Y EJERCICIOS PRACTICOS	2	6	Taller evaluativos ejercicios prácticos, evaluación de casos
VENTAJAS DEL RECUBRIMIENTO EN POLVO	3	6	Conocer las fortalezas del recubrimiento en desempeño, decoración, medio ambiente, operación, costos.
ANALISIS DE COSTOS DE LOS RECUBRIMIENTOS Y RENDIMIENTOS	3	12	El estudiante estará en capacidad de costear la pintura conociendo las variables críticas del este cálculo.
ACABADOS EN PINTURA EN POLVO	3	12	Instruir al estudiante en los diferentes acabados en revestimientos en polvo traslucidos, martillados, texturizados, tacto cueros etc.

### Continuación Cuadro 37. Módulo IV Revestimiento en polvo

PINTURA BICAPA EN RECUBRIMIENTOS ELECTROSTATICOS	3	6	Capacitar al estudiante en conceptos, aplicación y desempeño de recubrimientos en bicapa
CAMBIOS DE COLOR Y RECUPERACION DE LA PINTURA	4	12	Entender el método, las incidencias, riesgos, controles ,inspección en el área de pintura y su disposición final
APLICACIÓN AL DESPERDICIO	4	12	Entender un método alternativo para aquellas organizaciones cuyo portafolio incluyen varios colores
PATRONES DE APLICACIÓN	4	6	Conocer los diferentes parámetros de aplicación, controles, métodos y accesorios para un buen acabado.
VISITA EMPRESARIA Y PRACTICA DE LABORATORIO	4	24	Visitar empresarial a las empresas usuarios de pintura en polvo del sector eléctrico, perfilería, electrodomésticos, muebles y estantes.
ALMACENAMIENTO DE LA PINTURA	5	6	Conocer las condiciones ideales de almacenamiento y sus incidencias en la aplicación
PROBLEMAS , CAUSAS Y SOLUCIONES EN LOS RECUBRIMIENTOS	5	12	Enseñarle al estudiante una portafolio completo de causas
CONTROL DE CALIDAD Y FICHAS TECNICAS Y SU MARCO LEGAL	5	6	Entender la importancia de las especificaciones del producto y el uso de la ficha técnica en el campo de aplicación sus variables de control y las mediciones promedio asociadas a cada producto.
CURADO DE LAS PINTURAS EN POLVO CONDICIONES DE TIEMPOS Y TEMPERATURAS	6	6	Orientar al estudiante en el criterio de la curva de curado, su incidencia en el proceso, ajustes y errores comunes. Conocer los tiempos de residencia y efectivos, sus diferencias e incidencias en el proceso.
SALUD Y MEDIO AMBIENTE	6	6	Entender la diferenciación entre las pinturas convencionales vs el polvo , los cuidados con el ser y el medio ambiente
FUNDAMENTOS DE PROCESOS DE MEDICION EN PINTURA EN POLVO	6	6	Conocer algunos conceptos fundamentales de metrología aplicada a los recubrimientos en polvo.

**Cuadro 37. Modulo V Operación de equipos y mantenimiento**

TEMARIO	UNIDAD	INTENSIDAD HORARIA	OBJETIVOS
EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE APLICACIÓN EN POLVO	1	6	Conocer la línea de tiempo y desarrollo de los sistemas de aplicación.
SISTEMAS DE APLICACIÓN PINTURA EN POLVO ELECTROSTATICA	1	12	Conocer el portafolio actual de los sistemas de aplicación y su funcionalidad.
DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE APLICACIÓN	1	6	Entender los componentes de un sistema de aplicación, sus funciones, datos técnicos (Presiones ,atomización, caudal, fluidización )
TECNOLOGIAS EN CABINAS DE APLICACIÓN	1	6	Conocer el desempeño, el uso y las restricciones de los contenedores de polvo.
TALLER Y CASO PRACTICO	1	6	Taller evaluativo en grupo
LINEA DE AIRE COMPRIMIDO PARA PINTURA EN POLVO	2	6	Entender el diseño, el mantenimiento, el caudal y la presión requerido.
SEGURIDAD EN LA LINEA DE PINTURA IDENTIFICACION DE AREAS DE CRITICAS DE ACCIDENTALIDAD	2	6	Estudiar los elementos que garantizan un proceso de pintura en polvo seguro, sus regulaciones, la seguridad para el personal del área, puesta a tierra, funcionamientos irregulares.
INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE APLICACIÓN MANUAL	2	6	Conocer las configuraciones, montajes, conexiones de un sistema típico manual.
AJUSTE DE PARAMETROS ELECTROSTATICOS SISTEMA DE APLICACIÓN	2	6	Comprender la selección de carga manual y asistida
LABORATORIO	2	6	Practicas con sistemas de aplicación
SELECCIÓN DE PARAMETROS NEUMATICOS EN EQUIPO DE APLICACIÓN	2	6	Entender los parámetros de neumáticos de aplicación.
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LOS ELEMENTOS DE DESGASTE COMUN	3	6	Entender el diseño, el mantenimiento, el caudal y la presión requerido.
GUIA GENERAL DE FALLAS	3	6	El estudiante tendrá las habilidades suficientes para determinar los problemas, sus causas y las acciones correctivas.
PRUEBA DE CONTINUIDAD	3	6	Identificación de líneas para la comprobación de continuidad en la pistola de aplicación.

### Cuadro 38. Metrología y control de calidad

TEMARIO	UNIDAD	INTENSIDAD HORARIA	OBJETIVOS
FUDAMENTOS DE METROLOGIA Y CONTROL DE CALIDAD	1	6	Entender los conceptos de metrología y controles de calidad
ELEMENTOS MEDICION PARA REVESTIMIENTOS EN POLVO	1	12	Conocer el portafolio sistemas de medición y control que existen para el proceso de pintura industrial , su nivel de importancia, operación y análisis del resultado obtenido en apariencia, brillo, color, adherencia, espesor, dureza, ph y curado
ESTADISTICA BASICA	1	10	El estudiante tendrá las habilidades suficientes para interpretar las tablas de datos, gráficos e inviértalos para rechazar o aceptar un lote con procesos de acabados en pintura en polvo.
INCERTIDUMBRE DE MEDICION	1	10	El estudiante estará en capacidad de determinar el error, la desviación y la incertidumbre de una medición.
LABORATORIO	2	6	Taller en grupo para conocer y diferenciar los elementos de medición vs los de ensayo
CARACTERISTICAS DE LA PELICULA DE PINTURA SECA	2	12	Conocer las características y parámetros de color, nivel de brillo, adherencia, Impacto, dureza, Resistencia, niebla salina y cámara húmeda
NORMATIVA PARA PROCESOS DE MEDICION Y CONTROL DE CALIDAD	2	10	Entender la normativa vigente para una toma de datos y el criterio de resultados de control de calidad a nivel internacional.
PRACTICA	3	6	Práctica de la laboratorio con sistemas de medición, normativa y procedimiento
PROCEDIMIENTOS Y PLANEACION PARA TOMA DE MUESTRAS	3	12	El estudiante estar en capacidad de generar un plan de acción para el muestreo de control, criticidad , periodo y análisis de resultados
CALIBRACION DE EQUIPOS	3	6	Conocer la calibración de los equipos y su incidencia en la decisión de un resultado
LABORATORIO Y CASO PRACTICO	3	6	Ejercicio práctico en el laboratorio de metrología para practicar con los sistemas de medición y control

**11.1.2 Proceso de selección de docentes.** El proceso de selección de los educadores es el elemento más importante para el éxito de un centro de formación, es la materia prima del servicio y por tal razón es fundamental entregarle a Universal de Suministros un procedimiento de consulta donde se definen estos parámetros para evitar errores en la elección del personal docente.

Mediante un esquema de procesos se indicaran los 3 aspectos que componen la vinculación de un profesor al plan de estudios propuesto.

**Figura 17. Proceso de vinculación de un docente**



El Perfil de un docente se compone de habilidades, conocimientos y destrezas, las cuales permiten desarrollarse como educador, entregando al estudiante conocimientos documentados para el ámbito laboral, en conjunto con motivación a la investigación, metodología eficaz, y desarrollo de un ser con principios éticos con el objetivo que se desarrollen como profesionales.

Una hoja de vida que acredite sus conocimientos no debe ser la única variable a evaluar, sino su trayectoria profesional, su sensibilidad frente a problemas del entorno en la institución, gran calidad humana y valores éticos (características propuestas por el ministerio de educación).

Esta tarea no es fácil, encontrar una persona idónea para el proceso de formación resulta un poco complejo pero esto hace parte de las habilidades que debe desarrollar el evaluador del docente, para el caso de Universal de Suministros será director de la institución a quien corresponda percibir sus necesidades a través de las entrevistas.

En resumen, la evaluación de los docentes se hará con tres parámetros que mencionamos a continuación.

Actitud y aptitud, frente a los trabajos grupales, su destreza para relacionarse con otras personas, su planeación y ejecución de los trabajos. Con un comportamiento ético y moral.

Experiencia académica y profesional, su trayectoria académica y práctica como docente mínima de 2 años para determinar su capacidad en el campo requerido, elementos determinantes; como su desempeño en el ámbito de la docencia, puntualidad, su ética, herramientas de ayuda para sustentar los temas en cuestión.

Dominio en los temas propuestos en el plan de estudios y habilidades de expresión verbal y escrita con claridad en la exposición de sus ideas.

El plan de estudios estará constituido por seis Módulos, para los cuales se requiere personal docente con conocimientos técnicos diferentes, en el desarrollo como licenciado, tecnólogo y profesional. Cumplimiento a la ley 30 artículos 8 del ministerio de educación los módulos fueron diseñados por créditos académicos, integrando 48 horas de estudio por cada crédito y ofreciendo a los estudiantes prácticas de laboratorio y una visita empresarial con los convenios que tendrá la institución.

*MODULO 1. Perfil del docente en conceptos y fundamentos en ciencias básicas aplicadas al área de producción en la línea de recubrimientos.* Créditos académicos: 2                    Horas: Equivalente a 96 Horas/ 16 semanas (6 horas/semana)

Esta es un área principios matemáticos, físicos y químicos que están profundamente entrelazados al medio de los revestimientos de superficie, cuyo temario es incluye operaciones básicas con problemas, con fracciones (suma, resta, multiplicación y división), con el propósito de nivelar a los estudiantes, porque muchos de ellos aunque culminaron su etapa de educación básica hace varios años. Para el área de metrología y calidad en recubrimientos de superficie se requiere de habilidades de lectura de datos estadísticos, graficas

e histogramas, por tal razón se incluyen posterior a los temas de matemáticos. Este programa incluye temas relacionados con la física y la química, teniendo en cuenta únicamente los que permitan el desarrollo intelectual en el área de acabados tanto en la aplicación, como en la verificación y en el área de mantenimiento. La entidad educativa ofrecerá recursos como: aulas de clase, mesas de trabajo, material audio visual.

Licenciados de ciencias básicas con orientación en áreas de física

Docente en programa tecnólogo industrial

Docente en programa tecnológico en mecánica

Con disposición para trabajar en contratación de hora cátedra para entrenamiento de un grupo de 15 personas, con una remuneración de \$ 35.000 por hora.

#### *MODULO II. Perfil del docente para substratos*

Créditos académicos: 2      Horas: Equivalente a 96 Horas/ 16 semanas (6 horas/semana) .

En este módulo el interesado en el plan de estudios entra al campo de desarrollo intelectual de los recubrimientos de superficies, el estudiante lograra habilidades de conocer y definir el material que se va a revestir, esto garantiza el uso adecuado de la preparación de superficies sea esta por elementos químicos, abrasivos o primer; las pruebas de desempeño necesarias, capa de pintura y condiciones de curado.

El mercado de pintura en polvo ha estado en un crecimiento constante desde su creación y en la actualidad hay diferentes superficies en las que se aplica este recubrimiento como vidrio, polímeros y MDF. El docente debe conocer la clasificación del acero con sus propiedades de desempeño, conceptos de calibre, dureza y morfología.

El aspirante a este cargo debe tener el conocimiento técnico y la experiencia en la industria metalmecánica, puede ser una persona que se haya ejercido como asesor técnico, asesor comercial de aceros, supervisor, jefe de planta o en

operaciones laborales relacionadas con los sustratos. La entidad educativa ofrecerá recursos como: aulas de clase, mesas de trabajo, material audio visual, laboratorio y convenios con los fabricantes de la región.

Con experiencia en producción, docencia, conferencista, expositor, o asesor técnico de una empresa de aceros por 3 años mínimo

Profesional en ingeniería de materiales

Tecnólogo industrial

Profesional en ingeniería Industrial

Tecnólogo en producción

Con disposición para trabajar en contratación de hora cátedra para entrenamiento de un grupo de 15 personas, con una remuneración de \$ 35.000 por hora.

### *MODULO III. Tratamiento de Superficies*

Créditos académicos: 2      Horas: Equivalente a 96Horas/ 16 semanas (6 horas/semana)

El perfil para el modulo en tratamientos de superficies requiere de una persona que se haya desempeñado y formado en la industria metalmeccánica con funciones como: las de técnico en la industria de tratamientos de superficies y fosfatos, supervisor de planta en la línea de Pretratamiento y acabados, asesor técnico comercial. Con conocimientos precisas en protección al sustrato, corrosión, conocimiento amplio y suficiente en portafolio existentes en la industria de los preparados de superficie, conocimientos en las normas vigentes ambientales para el uso de químicos, metodología de aplicación verificación y control de desempeño.

Para este módulo de entrenamiento el docente debe tener una experiencia en la industria y como expositor mínimo de 2 años. Universal de Suministros ofrecerá recursos como: aulas de clase, mesas de trabajo, material audio

visual, entrenamiento de actualización en tratamientos de superficies con expertos en la marca que representa comercialmente (West Química), laboratorio y convenios con los fabricantes de la región.

Profesional en ingeniería química

Tecnólogo química

Profesional en ingeniería Industrial

Tecnólogo en producción

Los cuales estén dispuestos a trabajar como hora cátedra con una remuneración por hora laborada de \$ 45.000, para entrenamiento de un grupo de 15 personas.

#### *MODULO IV Revestimiento en polvo electrostático*

Créditos académicos: 4      Horas: Equivalente a 192 Horas/ 32 semanas (6 horas/semana).

El perfil del docente en el área de recubrimientos requiere de una persona considerada en la industria de los recubrimientos como técnico, con formación en tratamientos de superficies, consideraciones precisas en protección al sustrato, corrosión, conocimiento del portafolio de pinturas industriales en polvo, metodología de aplicación en pinturas industriales, verificación y control de desempeño.

En la actualidad no existe un plan educativo integral que forme este tipo de técnicos, pero en la industria actualmente estas personas son entrenadas por los fabricantes de pinturas, químicos de tratamiento de superficies, y entes certificadores internacionales como es el caso de NACE INTERNATIONAL, para dar servicio al cliente en criterios técnicos y ayudar al fabricante a solucionar quejas, reclamos y garantía de los clientes.

Para este módulo de entrenamiento el docente debe tener una experiencia en la industria y como expositor mínimo de 3 años. Universal de Suministros ofrecerá recursos como: aulas de clase, mesas de trabajo, material audio visual, actualización en tecnologías de recubrimientos y tratamientos de

superficies con expertos de las marcas que representa comercialmente (PINTUCO y West Química), laboratorio y convenios con los fabricantes de la región.

Profesional en ingeniería industrial

Tecnólogo de materiales.

Profesional en ingeniería química.

Tecnólogo en producción

Los cuales estén dispuestos a trabajar como hora cátedra con una remuneración por hora laborada de \$ 45.000, para entrenamiento de 15 personas por grupo.

#### *MODULO V Operación de equipos y mantenimiento*

Créditos académicos: 1      Horas: Equivalente a 48 Horas/ 4 semanas (6 horas/semana).

El perfil del entrenador en el área de operación de equipos y mantenimientos debe incluir conocimientos como los de electrónica, neumática, tecnologías en sistemas de aplicación su operación y mantenimiento. Entre los prospectos para esta área son técnicos que se hayan desempeñado en el área de mantenimiento de una empresa metalmecánica con los equipos electrostáticos, asesores técnicos, asesores comerciales en equipos de pintura, entrenados por fabricantes de equipos electrostáticos en polvo.

Para este módulo de entrenamiento el docente debe tener una experiencia en la industria y como expositor mínimo de 2 años. Universal de Suministros ofrecerá recursos como: aulas de clase, mesas de trabajo, material audio visual, catálogos, actualización en tecnologías aplicación con expertos de la marca Nordson reconocida mundialmente como pionera en tecnologías de aplicación que es representada comercialmente por Universal de Suministros para el Suroccidente Colombiano , laboratorio y convenios con los fabricantes de la región.

Profesional en ingeniería electrónica

Tecnólogo de mecatronico

Tecnólogo en ingeniería mecánica

Tecnólogo en electrónica

Los cuales estén dispuestos a trabajar como hora cátedra con una remuneración por hora laborada de \$ 45.000 para un grupo de 15 personas.

*MODULO VI. Metrología y control de calidad en revestimientos en polvo*

Créditos académicos: 1      Horas: Equivalente a 48 Horas/ 4 semanas (6 horas/semana) .

El perfil del docente en el área de metrología y control de calidad en polvo, debe estar entrenado en conocimientos de estandarización de procesos electrostáticos, normativas aplicadas a la verificación y control de los revestimientos, operación de los equipos de medición e interpretación de datos, para este módulo se sugieren personas que se hayan desempeñado en la industria en metrología y control de calidad, con preferencia en procedimientos electrostáticos en polvo.

Universal de Suministros dispondrá de recursos para la ejecución de este programa como lo son: laboratorios dotados con elementos de medición y control en recubrimientos de superficies, procedimientos y normativas aplicadas, audiovisuales y sala de exposición.

Tecnólogo industrial con diplomado en metrología

Tecnólogo en mecánica

Tecnólogo en electrónica

Los cuales estén dispuestos a trabajar como hora cátedra con una remuneración por hora laborada de \$ 45.000, para un grupo de 15 personas.

## **11.2. PROCESOS Y REQUISITOS PARA ENTIDAD**

Alcanzar la acreditación que le permita a Universal de Suministros actuar como entidad de educación para el trabajo y el desarrollo humano basada en el aporte de inclusión social y desarrollo socio económico Universal de

Suministros debe cumplir con la normativa vigente la cual se contempla en la ley 115 de febrero de 1994 actualizada en el año 2012, en donde se indican una serie de requisitos que se deben cumplir para difundirse en el medio como entidad de educación para el trabajo y el desarrollo humano.

La ley señala aspectos claves para este tipo de entidad, los cuales a continuación presentamos:

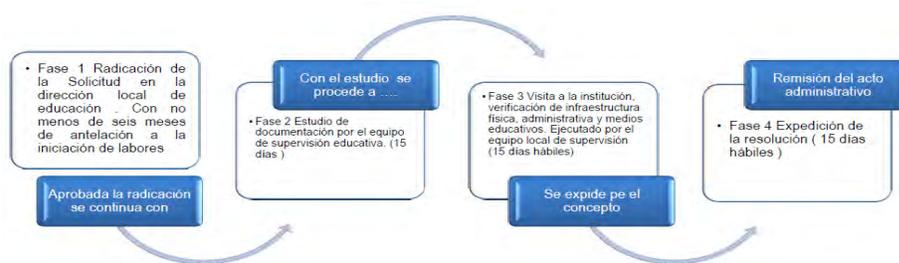
El artículo 138 de la ley 115 determina 3 requisitos básicos para ser un declararse establecimiento educativo; licencia de funcionamiento o reconocimiento estatal, disponer de una estructura administrativa, planta física, medios educativos adecuados y un proyecto educativo institucional.

Realizar el registro de matrícula mercantil ante cámara y comercio (para el caso de Universal de suministros, se solicita ampliar el concepto de la actividad económica). El cobro de este rubro se asocia al capital de la empresa. Rut modificación de la actividad, ampliando el portafolio de servicios. Licencia sanitaria ante la secretaria de salud municipal, la cual es entregada sin costo

Concepto técnico de los bomberos

El proceso para adquirir la licencia es:

**Figura 18. Procedimiento para expedir la licencia de funcionamiento**



Los programas de formación laboral tienen por objeto preparar a las personas en áreas específicas de los sectores productivos y desarrollar competencias laborales específicas en las áreas de desempeño referidas en la Clasificación Nacional de ocupaciones, organización sistemática de las ocupaciones que se encuentran presentes en el mercado laboral colombiano.

Para ser registrado el programa ante el ministerio de educación debe tener una duración mínima de seiscientas (600) horas, donde se incluyan prácticas por lo menos del 50%.

El servicio de educación para la formación laboral podrá ser una alternativa educativa solo para quienes hayan culminado satisfactoriamente la educación básica. La educación básica, con una duración de nueve grados que se desarrollará en dos ciclos: La educación básica primaria de cinco grados y la educación básica secundaria de cuatro grados

Objetivos generales del plan de estudio: Estrategias pedagógicas que permita al estudiante guiarse hacia el campo laboral.

Un reglamento o manual de convivencia y reglamento para docentes, en los cuales se contemplen reglas de higiene personal y salud pública, consumo de sustancias psicotrópicas, criterios de respeto y valoración frente a la utilización de los bienes personales y de uso colectivo (equipos, instalaciones e implementos), normas de conducta de alumnos y profesores, procedimientos para solucionar conflictos, presentación personal.

Material de consulta como lo son libros, revistas y videos los cuales deben con la función de complemento del trabajo pedagógico.

Medios para la evaluación con desarrollo formativo y los cuales para una formación. La matrícula es el acto que formaliza la vinculación del educando al servicio educativo y puede ser renovada en cada periodo académico.

### **11.3. GRUPO DE EXPERTOS**

En el Valle del Cauca existen organizaciones pioneras en el desarrollo de líneas de procesos dedicadas a recubrimientos electrostáticos en polvo, quienes reúnen las características de infraestructura, pero carencia en el recurso humano, destacando que hay un interés de todo el sector respecto a la

propuesta de formar un perfil idóneo con el apoyo de organizaciones fabricantes afines en diferentes marcas de pinturas, equipos, tratamiento de superficies y áreas de formación para el trabajo.

Según los antecedentes recopilados en este proyecto generalmente los fabricantes categorizaban las empresas por el nivel de consumo, porque su intención era estimar sus ventas al mercado y no por su nivel tecnológico e infraestructura. Para nuestro proyecto se propone una categorización enfocada a tecnología, procesos, capital humano, controles y trazabilidad.

En el cuadro 40 se relacionan los perfiles de cada área y su nivel educativo requerido para desempeñar el proceso de recubrimientos electrostáticos en polvo. Es necesario asignarle un puntaje para categorizar las organizaciones con una calificación numérica a cada perfil. Siendo 0,5 el nivel técnico, 0,7 tecnólogo y 1 el profesional. Siendo el puntaje máximo 1 .

**Cuadro 39. Perfil de las áreas**

Perfil	Nivel Académico		
	Técnico	Tecnólogo	Profesional
Director de Acabados			1
Planeador		0,7	
Supervisor de Acabados		0,7	
Coordinador de Acabados			
Lider de Fosfato	0,5		
Auxliar de fosfatos	0,5		
Lider de Acabados	0,5		
Auxliar de Acabados	0,5		
Calidad		0,7	
Metrologia		0,7	
Mantenimiento	0,5		

### Cuadro 40. Procesos de inspección asociadas al cargo

Perfil	Inspección									
	Orden de proceso	Substrato	Condiciones la superficie	Limpieza	Golpes	Ángulos	Simetrías	Manchas	Oxidación	Soldaduras
Director de Acabados	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Planeador	0,1									
Supervisor de Acabados	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Coordinador de Acabados					0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Líder de Fosfato	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Auxiliar de fosfatos	0,1	0,1		0,1			0,1	0,1	0,1	0,1
Líder de Acabados	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Auxiliar de Acabados	0,1		0,1	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Calidad	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Los procesos de pintura en polvo inician en la inspección del material a pintar en el cuadro 41; se relacionaron los perfiles de cada área y su responsabilidad en cada variable de inspección. El valor nominal es de 0,1 con 10 procedimientos de inspección el total, siendo el director de acabados, el supervisor de acabados y el departamento de calidad los más críticos en dicho proceso.

### Cuadro 41. Condiciones de los fosfatos

Perfil	Condiciones de fosfatos						
	Volumen mezcla	Concentración	Pureza enjuagues	Condición aditivos	Tiempo de Residencia	Temperatura	Diagnostico
Director de Acabados	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Planeador	0,14		0,14		0,14	0,14	0,14
Supervisor Acabados	0,14				0,14	0,14	
Coordinador Acabados	0,14	0,14	0,14		0,14	0,14	
Líder de Fosfato	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Auxiliar de fosfatos		0,14	0,14		0,14		
Líder de Acabados							
Auxiliar de Acabados							

En el cuadro 42 se presenta una estimación de 0,14 para cada variable siendo 1 el puntaje quien domina todas las variables en los procesos de fosfatos y las demás calificaciones la asignación de funciones para cada perfil.

**Cuadro 42. Aplicación de la pintura**

Perfil	Aplicación de Pintura								
	VARIABLES de equipos	Formas y simetrías	Temperatura en el área	Aterramiento	Boquillas y accesorios	Densidad y partícula	Humedad relativa	Velocidad línea	Espesor
Director de Acabados	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Planeador		0,11	0,11		0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Supervisor Acabados		0,11	0,1		0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Coordinador Acabados	0,11	0,11	0,1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Lider de Fosfato									
Auxliar de fosfatos									
Lider de Acabados	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Auxliar de Acabados	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11			0,11	0,11
Calidad						0,11			0,11
Metrologia				0,11		0,11	0,11		0,11
Mantenimiento	0,11			0,11			0,11		

En el cuadro 43 se asignó un puntaje a cada variable de 0,11 para un total de 1, en ella se visualiza las criticidad de cada funcionario. Siendo los operadores de la línea de acabados los más importantes en el proceso.

### Cuadro 43. Habilidades y conocimientos

Habilidades o Conocimientos			
Rendimiento pintura	Ciclo de curado	Tiempo efectivo	Disposición horno
0,25	0,25	0,25	0,25
0,25	0,25	0,25	0,25
0,25	0,25	0,25	
	0,25	0,25	0,25
	0,25	0,25	0,25
	0,25	0,25	0,25
0,25	0,25		
	0,25		
	0,25	0,25	0,25

En el cuadro 44 se presenta variables de control para cada referencia de pintura a aplicar, con el fin de planificar cada línea de producción .Siendo 1 la de mayor criterio en el proceso y como se vinculan las otras funciones de acuerdo a su cargo.

### Cuadro 44. Puntaje total

Perfil	Puntaje
Director de Acabados	4,98
Planeador	2,57
Supervisor de Acabados	2,93
Coordinador de Acabados	3,03
Lider de Fosfato	1,98
Auxliar de fosfatos	1,12
Lider de Acabados	2,74

### Continuación cuadro 45. Puntaje Total

Calidad	1,72
Metrología	1,39
Mantenimiento	1,22
Total	26

En el cuadro 45 se sumó de forma horizontal cada perfil, dando como resultado que las empresas que su total sea 26, se podrán consideradas como organizaciones de alto nivel en procesos de pintura en polvo electrostáticos quienes cuenta con infraestructura y capital humano suficiente que garantizan un producto conforme a todas sus características.

### Cuadro 45. Consolidado de empresas por categorización

Tipo de Organizaciones	Puntaje	Organización en el Valle del Cauca
A	<20 - 26	3
B	<15 - 20	6
C	<10 - 15	9
D	<5 - 10	28

Usando la estratificación y conociendo previamente las organizaciones, se puede determinar que la integración del grupo de expertos vincularía activamente a las 3 empresas usuarias de este tipo de tecnología que cumplen con una calificación por encima de 20 y se encuentran interesadas en hacer aportes a los perfiles idóneos en pintura electrostática en polvo, incluyendo fabricantes nacionales de pinturas (Vitracoat, Electrocoat, Pintuco y RIC) y tratamiento de superficies (Henkel Colombia, Bypsa, West Química).

En nuestro departamento contamos con las siguientes organizaciones

- ✓ Alúmina, grupo empresarial de aluminio con más de 50 años en el mercado nacional e internacional. Fabricante de perfilería y acabados arquitectónicos

actualmente cuenta con la certificación de calidad para perfilera arquitectónica Qualicoat,

- ✓ Fanalca, empresa dedicada a la producción de autopartes, chasis, ensamble de motos y vehículos. Proveedores mercado nacional e internacional.
- ✓ Carvajal Espacios, organización del Grupo Carvajal, fabricante de mobiliario metálico. Con una trayectoria de más de 40 años dedicada al diseño de espacios amigables para el trabajo.

#### **11.4 PROYECCION DEL NEGOCIO**

Se propone realizar un estudio de plan de negocios que aporte la información requerida para un conocimiento significativo de las condiciones actuales de oferta académica y oportunidad de crecimiento , que finalice con la creación de una unidad de negocio cuya actividad principal sea entregar al mercado potencial planes de estudio para la formación laboral; cuya viabilidad exige la consolidación de información e impacto económico como aporte a la comunidad y beneficio de los socios del proyecto , la información a la que se debe acceder para proyectar y definir las condiciones exigidas para una apertura de una nueva línea de negocios .

**12.4.1 Requerimientos para el plan de negocios** .Estudios de estadísticas del mercado como el número de usuarios potenciales; que faciliten proyectar los ingresos por venta en matrículas de créditos educativos. En el estudio que se desarrollara se determinaran los elementos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, donde se calcularan costos operativos, los costos legales y los gastos indirectos a la operación.

Conociendo la proyección de ingresos y un flujo de caja, permitirán el cálculo de análisis financiero del valor presente neto, la tasa de rentabilidad (TIR), la relación costo – beneficio (RCB) y la tasa de retorno.

Conocer el mercado objetivo es indispensable para generar una demanda de servicios y /o productos, la idea central de un plan de negocios es conocer la actividad de compensación entre la venta y compra de productos y servicios, cuya función principal es conocer y entender las necesidades de los clientes

que actualmente hacen parte de la base de datos de Universal de Suministros y de los clientes potenciales que son atendidos por la competencia en la comercialización de pintura electrostática, equipos de aplicación , cabinas , elementos de medición y tratamientos de superficies, haciendo de esta organización un empresa con un portafolio completo para la línea de acabados.

Para darle viabilidad económica en menor tiempo, paralelo al proyecto educativo principal se proponen programas de actualización y especialización , a este tipo de formación se le conoce comercialmente como diplomados, formación empresarial a la medida(son módulos informativos para responder a necesidades específicas) y formación de actualización (seminarios, conferencias y talleres ) que fundamentan conceptos de áreas específicas; en estas empresas laboran profesionales, con funciones especializadas: supervisores de áreas, personal de mantenimiento, calidad y metrología, mercado que estaría interesado en tomar módulos enfocados a su función en la industria.

Para calcular los recursos de la organización es necesario conocer el mercado al que estará dirigido, la posición de la competencia, el producto o servicio a ofrecer y el tamaño del mercado.

## **11.5. INVERSION INICIAL**

La definición del precio de venta, es la variable crítica de la evaluación de un plan de negocios, el cual está definidos por elementos de decisión: precio de la competencia; cuya fortaleza de apertura lo definirá como un proyecto innovador en programa de formación y desarrollo para el trabajo.

Cali cuenta con una amplia oferta en centros técnicos, tecnológicos y profesionales en formación y desarrollo para el trabajo lo que potencialmente se convierte en una oportunidad si se tiene en cuenta el modelo de oferta académica que se propone.

**Inversión en capital de trabajo.** Es una inversión que está destinada al sostenimiento en la etapa de constitución, para cubrir el ejercicio del negocio durante los primeros 6 meses, periodo en el cual los ingresos serán inferiores a los costos de la actividad económica; este capital debe garantizar el sostenimiento del esta nueva línea de negocio.

**Cuadro 46. Cotización equipos de aplicación, ensayo y metrología**

Detalles de la cotización... Ver anexo 7...			Seleccionado
Equipo	Especificación	Uso- Objetivo	
Medidor de espesores	Equipo de verificación, regulación y control del espesor final de la pintura, según el cliente, recomendación del fabricante de pintura y/o normatividad de recubrimientos STM E797	Medir y controlar espesores, para lograr estándar y asegurar el desempeño del acabado, el rendimiento de la pintura y reducción de costos. Sistema F, NFE	\$576,00
Termógrafo	Equipo de verificación, regulación y control de la curva de temperatura de curado según la ficha técnica del fabricante de la pintura	Medir y controlar la curva de curado con el objetivo de asegurar la calidad, desempeño y acabado de la pintura	\$3.250,00
Ensayo de Adherencia	Herramienta de control y comprobación de adherencia de pintura al sustrato	Evaluación instantánea y control de calidad de adhesión al sustrato, para revestimientos finos, gruesos y duros sobre todas las superficies	\$250,00
Dureza		evaluación inmediata, de control para lograr estandarizar y asegurar la resistencia del recubrimiento	\$215,00
Controlador de flexión	Equipo de ensayo para verificación, regulación y control de la elasticidad, adhesión y alargamiento de pintura	Sistema para control y evaluación para una lámina metálica revestida en un mandril cilíndrico o cónico para observar si el revestimiento se rompe o decolora	\$214,00
Aplicador de Pintura	Sistema manual aplicación electrostática, compuesto de pistola de 95 kv , unidad de control digital con recetas de fábrica y memorias disponibles definidas por el usuario y tanque de 500 grs	Herramienta de aplicación en polvo con alta transferencia de pintura. Elemento para pintar probetas de laboratorio	\$9.000,00
Cabina de Pintura	Sistema de retención de partícula seca de pintura en polvo	Habitáculo para aplicación de pintura, cuya funciones son: retención del polvo, limpieza en el ambiente de trabajo, protección del usuario, cuidado con el medio ambiente, capacidad productiva y calidad del producto final	\$14.000,00
Compresor	Sistema de aire comprimido de 7.5Hp	Aire comprimido para la aspersión de la pintura y fluidización de la pintura en el tanque de almacenamiento	\$1.650,00
Cámara Salina	Sistema de verificación y control de la resistencia a la corrosión, cámara de niebla en un entorno que contiene vapor de agua y salinidad ASTM B117	Ensayo de verificación de resistencia a la corrosión de forma cíclica la cual proporción. La prueba indica fenómenos similares a los efectos de la intemperie relativos de la corrosión.	\$8.500,00
Peachimetro			\$235,00
Brillo metro-COLOR	Sistema de control de calidad en lecturas de color, y brillo norma ASM D2244 para color y ASTM d523 para Brillo	Medir y controlar el nivel de brillo y el color, para lograr el estándar y asegurar el acabado, considerando colores altamente precisos.	\$2.560,00
Electrodo Externo	Sistema de control de carga	Medir las condiciones de carga de la pistola.	\$2.500,00

**Continuación Cuadro 41. Cotización equipos de aplicación, ensayo y metrología**

Velocidad de aire	Sistema de verificación para la condiciones óptimas del lugar de aplicación de pintura	Medir la velocidad del aire al interior de la cabina de pintura, el control de la esta variable permite que el tamaño de partícula no se fracture	\$950,00
Meghometro	Sistema de verificación para aislamiento	Sistema de verificación para medir el aislamiento eléctrico , puesta a tierra en el espacio de aplicación	\$452,00
Manómetros	Sistema de Verificación y control presión de los sistemas	Sistema de verificación y control para las entradas de aire en los sistemas de aplicación	\$325,00
	<b>Total de Inversión en equipos de laboratorio</b>		<b>\$44.677,00 Dólares</b>

**11.5.2 Inversión en activos fijos y material de trabajo.** El centro propuesto para la actividad de entrenamiento en recubrimientos electrostáticos requiere de inversiones que se constituyen como herramientas metodológicas con el fin de contribuir a ejecución de los plan de estudios para el caso de la formación en contexto Universal de suministros debe adquirir elementos para los laboratorios de aplicación, metrología y control de desempeño; dando cumplimiento a las condiciones de infraestructura y el método de aprendizaje para la formación del trabajo por lo menos del 50% en las practicas con enfoque a la actividad laboral para la cual se está entrenando según artículo 138 de la ley 115.

Cada elemento fue cotizados por mínimo 3 proveedores, considerando las características técnicas similares, el país de origen, el precio y el respaldo del producto haciendo una excepción con aquellos que son comercializados por Universal de Suministros entre los cuales están: los aplicadores de pintura electrostática, el medidor de espesor, el electrodo externo y la cabina de aplicación. La mejor alternativa en se integran en la siguiente planilla de cotización.

Adicional a las herramientas de laboratorios Universal debe incluir mobiliario de adecuación para atender a los estudiantes en aulas de clase formales donde se contemplan:

2 Aulas para clase teórica con capacidad para 15 personas en cada una dotados con pupitres, tablero, video beam y aire acondicionado.

1 Laboratorio de metrología y calidad dotado con las herramientas anteriormente mencionadas en la planilla de elementos de ensayo (tabla 31) y un tablero.

1 Laboratorio de aplicación dotado con los sistemas de aplicación y cabina, teléfono tablero y aire acondicionado.

1 Espacio para estudio grupal y de consulta con capacidad para 6 personas, dotado con un mesa de 6 puestos e impresora láser con acceso a internet.

1 Oficina de secretaria con escritorio, teléfono, computador licenciado con acceso a internet, archivo rodante e impresora láser.

1 Salón de conferencias con capacidad para 20 personas con mesas para 5 personas cada uno, video beam, tablero ,15 computadores licenciados con acceso a internet, parlante y aire acondicionado.

1 Cafetín dotado con elementos de cafetería y nevera dispensadora de alimentos.

**Cuadro 47. Planilla de cotización infraestructura requerida**

** VALORES COMERCIALES EN PESOS				
Detalles de la cotización				MEJOR ALTERNATIVA
MUEBLE	Especificación	CT	Uso- Objetivo	
SILLA PUPITRE	SILLA UNIVERSITARIA	40	AULAS DE CLASE	\$ 4.460.000
MESAS GRUPALES	MESAS PARA TRABAJO EN GRUPO 6 PUESTOS	5	LABORATORIO Y ESPACIOS DE ESTUDIO	\$ 3.445.000

**Continuación Cuadro 49. Planilla de cotización**

ARCHIVO RODANTE	ARCHIVO DE 6 ANCHO * 1,80 ALTO DE 6 CUERPOS DE 1 METRO DE ANCHO	2	LABORATORIO Y BIBLIOTECA	\$ 13.560.000
AIRE ACONDICIONADO CENTRAL	18000 BTU	4	LABORATORIOS BIBLIOTECA	\$ 7.120.000
TELEFONOS	INALAMBRICOS	6	RECEPCION LABORTORIOS , CAFETERIA	\$ 390.000
VIDEO BEAM	AULAS COMUNES	3		\$ 4.650.000
PÁRLANTES	60 VATIOS REALES PARA AULAS DE ESTUDIO	4		\$ 500.000
TABLEROS	AULAS COMUNES	5		\$ 1.902.500
CONEXIONES ELECTRICAS				\$ 2.500.000
COMPUTADORES	PORTATILES DE 2 GB DE RAM 500 GB MEMORIA DE 14 PULGADAS	18		\$ 12.600.000
ESCRITORIO		5		\$ 1.125.000
ELEMENTOS DE CAFETERIA	PLATOS,CAFETERA, VASOS			\$ 1.500.000
ILUMINACION	AULAS COMUNES	7		\$ 1.785.000
NEVERA DISPENSADOR	CAFETERIA DE ESTUDIANTES	1		\$ 2.500.000
LICENCIA Y SOFWARE				\$ 6.300.000
PAGINA WEB				\$ 1.560.000
IMPRESORA LASER	RECEPCION Y CENTRO DE COPIADO	2		\$ 1.960.000

Actualmente Universal de Suministros cuenta con unas instalaciones que están siendo utilizadas para exhibiciones equipos pero se consideró que es un espacio subutilizado, con un área de 398 metros cuadrados ubicada al norte de la ciudad de Cali

Dirección: avenida 3 a norte 54 n 21

Se propone la siguiente distribución para el área.

**Figura 19. Disposición física del centro de entrenamiento**



**11.5.3 Gastos de constitución.** Aunque la empresa Universal de Suministros está en el mercado colombiano hace más de 25 años, incurre en unos gastos para la nueva línea de servicio la cual estar a disposición inicialmente del personal operativo de aquellas empresas activas como clientes, con una proyección a mercados más amplios en el futuro.

**Cuadro 48. Gastos legales y de apertura**

Gastos legales y de apertura	
Concepto	Costo
Modificación al registro de cámara y comercio	\$ 450.000
Licencia de funcionamiento	\$ 6.100
Certificado de bomberos	\$ 38.500
Permiso de uso de suelos	\$ 6.100
Publicidad	\$ 2.000.000
Apertura de cuenta de ahorros	\$ 100.000
Honorarios del revisor fiscal	\$ 350.000
Honorario de arquitecto diseño establecimiento	\$ 550.000
<b>Total de gastos</b>	<b>\$ 3.500.700</b>

En resumen, la empresa debe hacer una inversión inicial de:

**Cuadro 49. Gastos legales y de apertura**

Inversión Inicial	
Activos fijos	\$ 162.801.888
Capital para el trabajo periodo de 6 meses	\$ 138.323.547
Gastos legales y de apertura	\$ 3.500.700
<b>Inversión inicial</b>	<b>\$304.626.135</b>

Capital social; Universal de Suministros cuenta con un fondo para inversiones por \$35.000.000 y el saldo de \$271.000.000 será financiado por medio de un leasing financiero.

**11.5.4 Plan de amortización del crédito** . Se evalúa la financiación por una línea de crédito de contrato de arrendamiento financiero o leasing ya que es una ventaja competitiva y económica en tres aspectos fundamentales.

Por ser un servicio de arrendamiento puede ser declarado como gasto en la declaración de renta anual.

Se puede solicitar al banco durante un término estipulado la reposición parcial o total de los elementos que lo componen.

Los intereses son inferiores a los de un crédito normal.

Información del crédito

Valor a solicitar \$271.000.000    Interés mensual: 1.2%    Plazo: 60 meses

**Cuadro 50. Amortización de crédito**

Número de la cuota	Valor total de la cuota	Valor que abona a intereses	Valor que abona al capital	Saldo de Capital después del abono
				\$ 271.000.000,00
1	\$ 6.362.035	\$ 3.252.000,00	\$ 3.110.035	\$ 267.889.965
2	\$ 6.362.035	\$ 3.214.679,58	\$ 3.147.356	\$ 264.742.609
3	\$ 6.362.035	\$ 3.176.911,31	\$ 3.185.124	\$ 261.557.485
4	\$ 6.362.035	\$ 3.138.689,82	\$ 3.223.346	\$ 258.334.139
5	\$ 6.362.035	\$ 3.100.009,67	\$ 3.262.026	\$ 255.072.113
6	\$ 6.362.035	\$ 3.060.865,36	\$ 3.301.170	\$ 251.770.943
7	\$ 6.362.035	\$ 3.021.251,32	\$ 3.340.784	\$ 248.430.159
8	\$ 6.362.035	\$ 2.981.161,91	\$ 3.380.873	\$ 245.049.286
9	\$ 6.362.035	\$ 2.940.591,43	\$ 3.421.444	\$ 241.627.842
10	\$ 6.362.035	\$ 2.899.534,10	\$ 3.462.501	\$ 238.165.341
11	\$ 6.362.035	\$ 2.857.984,09	\$ 3.504.051	\$ 234.661.289
12	\$ 6.362.035	\$ 2.815.935,47	\$ 3.546.100	\$ 231.115.189
13	\$ 6.362.035	\$ 2.773.382,27	\$ 3.588.653	\$ 227.526.536
14	\$ 6.362.035	\$ 2.730.318,44	\$ 3.631.717	\$ 223.894.819
15	\$ 6.362.035	\$ 2.686.737,83	\$ 3.675.298	\$ 220.219.522
16	\$ 6.362.035	\$ 2.642.634,26	\$ 3.719.401	\$ 216.500.121
17	\$ 6.362.035	\$ 2.598.001,45	\$ 3.764.034	\$ 212.736.087

### Continuación Cuadro 42. Amortización de crédito

18	\$ 6.362.035	\$ 2.552.833,04	\$ 3.809.202	\$ 208.926.884
19	\$ 6.362.035	\$ 2.507.122,61	\$ 3.854.913	\$ 205.071.972
20	\$ 6.362.035	\$ 2.460.863,66	\$ 3.901.172	\$ 201.170.800
21	\$ 6.362.035	\$ 2.414.049,60	\$ 3.947.986	\$ 197.222.814
22	\$ 6.362.035	\$ 2.366.673,77	\$ 3.995.362	\$ 193.227.453
23	\$ 6.362.035	\$ 2.318.729,43	\$ 4.043.306	\$ 189.184.147
24	\$ 6.362.035	\$ 2.270.209,76	\$ 4.091.826	\$ 185.092.321
25	\$ 6.362.035	\$ 2.221.107,85	\$ 4.140.928	\$ 180.951.394
26	\$ 6.362.035	\$ 2.171.416,72	\$ 4.190.619	\$ 176.760.775
27	\$ 6.362.035	\$ 2.121.129,30	\$ 4.240.906	\$ 172.519.869
28	\$ 6.362.035	\$ 2.070.238,43	\$ 4.291.797	\$ 168.228.072
29	\$ 6.362.035	\$ 2.018.736,86	\$ 4.343.299	\$ 163.884.773
30	\$ 6.362.035	\$ 1.966.617,28	\$ 4.395.418	\$ 159.489.355
31	\$ 6.362.035	\$ 1.913.872,26	\$ 4.448.163	\$ 155.041.192
32	\$ 6.362.035	\$ 1.860.494,30	\$ 4.501.541	\$ 150.539.651
33	\$ 6.362.035	\$ 1.806.475,81	\$ 4.555.560	\$ 145.984.091
34	\$ 6.362.035	\$ 1.751.809,10	\$ 4.610.226	\$ 141.373.865
35	\$ 6.362.035	\$ 1.696.486,38	\$ 4.665.549	\$ 136.708.316
36	\$ 6.362.035	\$ 1.640.499,79	\$ 4.721.536	\$ 131.986.781
37	\$ 6.362.035	\$ 1.583.841,37	\$ 4.778.194	\$ 127.208.587
38	\$ 6.362.035	\$ 1.526.503,04	\$ 4.835.532	\$ 122.373.054
39	\$ 6.362.035	\$ 1.468.476,65	\$ 4.893.559	\$ 117.479.495
40	\$ 6.362.035	\$ 1.409.753,95	\$ 4.952.281	\$ 112.527.214
41	\$ 6.362.035	\$ 1.350.326,57	\$ 5.011.709	\$ 107.515.505
42	\$ 6.362.035	\$ 1.290.186,06	\$ 5.071.849	\$ 102.443.656
43	\$ 6.362.035	\$ 1.229.323,87	\$ 5.132.712	\$ 97.310.944
44	\$ 6.362.035	\$ 1.167.731,33	\$ 5.194.304	\$ 92.116.640
45	\$ 6.362.035	\$ 1.105.399,68	\$ 5.256.636	\$ 86.860.005
46	\$ 6.362.035	\$ 1.042.320,06	\$ 5.319.715	\$ 81.540.289
47	\$ 6.362.035	\$ 978.483,47	\$ 5.383.552	\$ 76.156.737
48	\$ 6.362.035	\$ 913.880,85	\$ 5.448.155	\$ 70.708.583
49	\$ 6.362.035	\$ 848.502,99	\$ 5.513.532	\$ 65.195.050
50	\$ 6.362.035	\$ 782.340,61	\$ 5.579.695	\$ 59.615.356
51	\$ 6.362.035	\$ 715.384,27	\$ 5.646.651	\$ 53.968.705
52	\$ 6.362.035	\$ 647.624,46	\$ 5.714.411	\$ 48.254.294
53	\$ 6.362.035	\$ 579.051,52	\$ 5.782.984	\$ 42.471.310
54	\$ 6.362.035	\$ 509.655,72	\$ 5.852.380	\$ 36.618.930
55	\$ 6.362.035	\$ 439.427,16	\$ 5.922.608	\$ 30.696.322
56	\$ 6.362.035	\$ 368.355,86	\$ 5.993.680	\$ 24.702.642
57	\$ 6.362.035	\$ 296.431,71	\$ 6.065.604	\$ 18.637.039
58	\$ 6.362.035	\$ 223.644,47	\$ 6.138.391	\$ 12.498.648

De los ingresos que genere el centro de formación para el trabajo deben contemplar esta cuota mensual por 5 años.

**11.5.5 Distribución de costos.** En las organizaciones existen costos directos e indirectos, para el caso del centro de entrenamiento esta determinados así:

Costos directos; están asociados con la actividad comercial principal del establecimiento, para una empresa que prestan servicios de educación, intervienen los honorarios de los educadores con contratación de servicios, suministros para las pruebas de laboratorio, material didácticos y servicios de calibración de los equipos.

Nomina, los docentes están por contrato de servicios, la persona debe entregar al instituto al inicio del mes la planilla integrada de aportes de salud, pensión y riesgos profesionales, las deducciones de nómina se harán por la nómina administrativa.

#### **Cuadro 51. Deducciones de nomina**

Concepto	Aporte empleador	Empleado
Riesgos Laborales	0,52%	0%
Salud	8,50%	4%
Pensión	12%	4%
Cesantías	8,30%	8,33%
Interés de cesantías	1%	0%
Prima legal de servicios	8,33%	0%
Vacaciones	4,17%	0%

Los aportes sociales a las entidades de salud y pensión son gastos asumidos en un proporción 8% por el empleado y 20.5% por el empleador. Los riegos laborales riesgos laborales, cesantías, intereses de cesantías, prima y vacaciones hacen parte de las gastos directos de la empresa.

Las personas cuyo salario sea inferior al 2 SML, se le debe entregar un auxilio de transporte equivalente para el año 2014 del 2.08% por un valor en pesos de \$72.000.

**Cuadro 52. Comportamiento de la SML en los últimos 5 años**

Año	Salario	Incremento
2010	515.000,00	3,64%
2011	535.600,00	4,00%
2012	566.700,00	5,80%
2013	589.500,00	4,02%
2014	616.000,00	4,30%

**Cuadro 53. Gastos de operación anual por rubro**

	Mes	AÑO 1	AÑO2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Nómina del director	\$ 1.850.000	\$ 31.677.180	\$ 33.261.039	\$ 34.924.091	\$ 36.670.295	\$ 38.503.810
Nomina secretaria y servicios generales	\$ 1.771.493	\$ 21.257.914	\$ 22.745.968	\$ 24.338.185	\$ 26.041.858	\$ 27.864.788
Honorarios Docentes	\$ 15.120.000	\$ 181.440.000	\$ 229.824.000	\$ 301.644.000	\$ 380.065.997	\$ 443.410.330
Honorarios contador	\$ 650.000	\$ 7.800.000	\$ 8.190.000	\$ 8.599.500	\$ 9.029.475	\$ 9.480.949
Agua y Luz	\$ 850.000	\$ 10.200.000	\$ 10.669.200	\$ 11.159.983	\$ 11.673.342	\$ 12.210.316
Paquete de telefonía e internet	\$ 125.000	\$ 1.500.000	\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788
Arrendamiento	\$ 1.250.000	\$ 15.000.000	\$ 15.300.000	\$ 15.621.300	\$ 15.964.969	\$ 16.332.163
Papelería	\$ 150.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Cafetería docentes	\$ 250.000	\$ 3.000.000	\$ 3.240.000	\$ 3.480.000	\$ 3.840.000	\$ 3.960.000
Registro mercantil	\$ 81.833	\$ 982.000	\$ 1.031.100	\$ 1.082.655	\$ 1.136.788	\$ 1.193.627
Industria y comercio		\$ 3.603.903	\$ 4.853.876	\$ 5.897.725	\$ 7.256.493	\$ 7.916.372
Seguros	\$ 166.667	\$ 2.000.000	\$ 2.022.000	\$ 2.044.242	\$ 2.066.729	\$ 2.089.463
Gastos anuales por rubro		\$ 280.260.996	\$ 334.497.183	\$ 412.214.082	\$ 497.233.242	\$ 566.516.606

Gastos de Nomina administrativos, estará integrada por el director, la secretaria y servicios generales. Para la proyección de estos gastos se tuvo en cuenta el salario básico más las prestaciones sociales con un aumento periódico anual del 5% y un incremento adicional del 2% para las personas de salario mínimo contemplando el beneficio del auxilio de transporte. Para el caso de los docentes el incremento fue al valor de la hora por año en un 5% y se asociaron el crecimiento de los estudiantes iniciando el año 1 con 205 estudiantes y un crecimiento del 15% anual para dar uso total a su capacidad instalada, se proyecta que para el año 5 los asistentes a las aulas de clase sean un poco superen los 420. A los honorarios del contador se le realizó un ajuste anual del 5%, y será pagado por prestación de servicios.

#### **Cuadro 54. Docentes requeridos**

AÑO	DOCENTES	ESTUDIANTES
1	14	205
2	16	246
3	20	295
4	24	354
5	28	425

Costos indirectos de operación, para el funcionamiento del centro de formación se requiere de servicios básicos como lo son agua, luz y servicios de internet y el seguro anual del establecimiento los cuales se tuvieron en cuenta con los datos actuales con ajustes periódicos anuales proyectándolo con un índice de inflación estimado para los años del 1 al 5 . El año 1 corresponde al 2015, y los posteriores 5 años hasta 2019.

En cuanto a los impuestos y gastos legales están las tarifas del ICA las cuales están para el año 2014 en 5/1000 para empresas cuya actividad económica sea la prestación de servicios educativos, la renovación de la cámara de comercio que es una tarifa anual con pagos asociados al capital de la sociedad.

**11.5.6 Competencia del mercado.** Universal de Suministros entrara a competir con empresas que prestan el servicio de enseñanza, este programa de entrenamiento será una alternativa más para la formación al campo laboral de aquellas personas que han culminado satisfactoriamente su educación media o se encuentran en la búsqueda de adquirir una certificación para el trabajo.

Considerando que en la actualidad es muy limitada la adquisición del conocimiento en recubrimientos pero es una necesidad de la industria poseer recurso humano calificado en sus procesos con el fin mantener sus acreditaciones y estándares de calidad, esta característica la hará atractiva al mercado objetivo. Su vinculación en el medio industrial y la divulgación del programa académico certificado a través de industria, el comercio, instituciones de educación básica media y el ministerio de educación permitirá que la definan como una opción para su vida laboral.

En el departamento del Valle del Cauca existe un amplio número de organizaciones dedicadas a la enseñanza entre los cuales ofertan programas académicos en deportes, derecho, medio ambiente, hotelero, informática , periodismo, licenciaturas idiomas, producción etc., de los cuales tienen mayor

aceptación en grado técnico los servicio de salud y de belleza. El ministerio de educación ha registrado 316 institutos para la formación al trabajo, población directamente relacionada como competencia.

**Cuadro 55. Cobertura y calidad formación para el trabajo 2012**

Cobertura y Calidad Formación para el Trabajo Año 2012

ETC	Cobertura			Calidad		
	Número de Instituciones de formación para el trabajo por ETC	Número de Programas de formación para el trabajo por ETC	Matrícula 2012-2013	Número de egresados programas de formación para el trabajo 2011 - 2012	Número de Instituciones con certificación de calidad	No. Programas con certificación de calidad
Calli	167	967	21320	3275	9	26
Buenaventura	28	163	1155	206	0	0
Guadalajara de Buga	21	76	1657	259	0	0
Cartago	26	97	3181	2355	0	0
Jamundí	3	8	30	0	0	0
Palmira	39	170	2485	474	1	1
Tuluá	32	123	2750	205	1	2

Fuente MEN – SACES. SENA Instituciones de educación superior con oferta en el Valle.

**11.5.6 Proyección de ingresos.** Para el estudio del plan de negocios es necesario estimar un número de estudiantes con los cuales determinaran una proyección de ingresos anuales, y determinar un tamaño de mercado que estaría disponible en formarse en el programa de recubrimientos electrostáticos.

Esta línea de negocios no sería atractiva para los socios de la empresa Universal de Suministros si sus clientes fueran los únicos aptos para este aprendizaje (519 operarios censados), por tal razón se considera un población más amplia en la que se incluirán de estudiantes que han culminado sus estudios básicos académicos y necesitan vincularse laboralmente.

Usando las herramientas estadísticas del ministerio de educación se determinara el índice de personas que aptas para un programa técnico asignándole la proporción del mercado a Universal de Suministros comparada a su capacidad instalada.

## Cuadro 56. Cobertura en educación superior

### COBERTURA EN EDUCACION SUPERIOR

#### Matrícula, Tasa de Cobertura, Deserción año 2012

Capital / Depto.	Población 17-21 años*	Matrícula Oficial	Matrícula Privada	Matrícula Total	Tasa de Cobertura	Población 17-21 años por fuera del sistema		Tasa de Deserción
						Δ	Δ%	
Calí	203.073	39.141	65.209	104.350	47,7%	106.141	52,3%	ND
Buenaventura	38.686	4.096	667	4.763	12,1%	33.987	87,9%	ND
Guadalajara de Buga	9.966	4.502	269	4.771	47,8%	5.207	52,2%	ND
Cartago	11.133	1.689	1.186	2.875	25,8%	8.261	74,2%	ND
Jamundí	10.675	558	128	686	6,4%	9.989	93,6%	ND
Palmira	26.554	10.350	3.819	14.169	51,8%	12.798	48,2%	ND
Tuluá	18.638	7.796	417	8.213	43,1%	10.605	56,9%	ND
Resto	86.220	7.172	359	7.531	8,7%	78.704	91,3%	ND
Valle del Cauca	404.945	75.304	72.054	147.358	34,4%	265.692	65,6%	13,0%
Nacional	4.342.603	1.036.289	917.844	1.954.133	42,3%	2.505.219	57,7%	11,1%

Fuente población 17-21 años: Proyecciones DANE de Censo 2005. Fuente población fuera del sistema, tasa de cobertura: MEN - SDS. Fuente matrícula y tasa de cobertura MEN - SNIES -. Incluye datos SENA. Fecha de corte: 31 de enero de 2013. \* Cifras preliminares

La población de 17- 21 años existente para el 2015 con un índice de crecimiento del 1,03%, estima que el total de estudiantes para la ciudad de Cali será de 207.831, de los cuales Universal de Suministros puede vincular con su capacidad instalada el 0.00161% reservándose el 20% del cupo anual de estudiantes que pertenecen a la base de datos activa.

Los clientes que puede atender Universal de Suministros en sus instalaciones, es de 420 estudiantes, que estarán conformados por grupo de 30 personas en 14 horarios diferentes, como se detalla en la siguiente tabla.

## Cuadro 57. Capacidad instalada

	LUNES Y MARTES	MIERCOLES Y JUEVES	VIERNES Y SABADO
Grupo Mañana	60	60	60
7-9 y 9-12 a.m.			
Grupo Tarde	60	60	60
1-3 y 3-6			
Grupo Noche	30	30	
Total de Estudiantes	420		

El precio del módulo académico estará relacionado a los costó de venta en acuerdo con el precio que estaría dispuesto a pagar el mercado. Para proyectar el presupuesto de ingresos fue necesario cotizar en otros centros de formación en

Cali de mayor preferencia por el estudiantado, estas tarifas pueden incrementar de la misma medida que el índice de precios del consumidor la cual se sitúa en el 1.5% para el año 2014 según lo indico la ministra de Educación, María Fernanda Campo.

#### **Cuadro 58. Precios por semestre de la competencia**

CORPORACION MINUTO DE DIOS	\$ 1.250.000,00
FUNDACION TECNOLOGICA DEL PACIFICO	\$ 1.050.000,00
CECEP	\$ 1.720.000,00
INTENALCO	\$ 950.000,00

Precio estimado mensual por estudiante para el plan educativo completo, esta tarifa que se proyecta para competir en el mercado, cubrir sus costos mensuales y recuperar la inversión es de \$135.000, con incrementos anuales del 1.8%

El producto principal de esta línea de negocios será el programa de formación de 13 créditos académicos para identificarse como centro de formación para el trabajo con resolución de ministerio de educación, pero con la infraestructura propuesta para Universal de Suministros puede apalancar su inversión con otros productos como lo son seminarios, conferencias, visitas empresariales, asesorías y acompañamientos técnicos en los proyectos en los clientes usuarios de pintura en polvo.

Para definir los precios de los otros productos se tuvo en cuenta ofertas comerciales de seminarios y conferencias de actualización en la cámara de comercio de Cali.

### Cuadro 59. Ingreso proyectado

	ESTUDIANTES	205	246	295	354	425
INGRESOS	MES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
MENSUALIDAD PROGRAMA COMPLETO	\$ 27.675.000	\$ 332.100.000	\$ 405.693.360	\$ 496.081.841	\$ 632.374.724	\$ 773.874.892
SEMINARIOS , CONFERENCIAS Y TALLERES	\$ 2.700.000	\$ 32.400.000	\$ 37.422.000	\$ 43.222.410	\$ 49.921.884	\$ 57.659.776
ASESORIAS TECNICAS	\$ 1.650.000	\$ 19.800.000	\$ 20.790.000	\$ 21.829.500	\$ 22.920.975	\$ 24.067.024
	Total	\$ 384.300.000	\$ 463.905.360	\$ 561.133.751	\$ 705.217.583	\$ 855.601.692

El ingreso económico para Universal de Suministros en el primer año en el 2015 se proyectó con un ocupación del centro de formación de 205 estudiantes y un crecimiento anualmente del 15% para lograr la meta de 420 estudiantes en el año 5 .

**11.5.7 Punto de equilibrio por unidad.** Para las organizaciones es importante proyectar sus operaciones considerando cubrir todos sus costos mensuales y generar utilidades a los socios; el punto de equilibrio es cuando se igualan los ingresos a los costos, no existen utilidades ni perdidas. A continuación se hará el cálculo del límite bajo permisible de estudiantes matriculados sin que resulte impactada la organización.

PE = Costos fijos totales / (precio por unidad – costo variable por unidad)

$$\text{Formula del Punto de equilibrio}$$

$$\text{PE} = \$ 11.273.384 / (237 - 63797)$$

$$\text{PE} = 158 \text{ Estudiantes}$$

El valor en equilibrio son 158 estudiantes matriculados con pagos mensuales de \$ 135.000.

### Cuadro 60. Estado de resultados proyectado a 5 Años

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	\$ 384.300.000	\$ 463.905.360	\$ 561.133.751	\$ 705.217.583	\$ 855.601.692
Costo de ventas C1	\$ 181.440.000	\$ 229.824.000	\$ 301.644.000	\$ 380.065.997	\$ 443.410.330
Utilidad bruta	\$ 202.860.000	\$ 234.081.360	\$ 259.489.751	\$ 325.151.586	\$ 412.191.362
Gastos Administrativos	\$ 98.820.996	\$ 104.673.183	\$ 110.570.082	\$ 117.167.245	\$ 12.310.626
Gastos financieros	\$ 36.459.614	\$ 30.321.556	\$ 23.238.884	\$ 15.066.226	\$ 5.635.841
Utilidad antes de Impuesto	\$ 67.579.390	\$ 99.086.621	\$ 125.680.785	\$ 192.918.115	\$ 394.244.895
Impuesto a la renta	\$ 22.301.199	\$ 32.698.585	\$ 41.474.659	\$ 63.662.978	\$ 130.100.815
Utilidad neta	\$ 45.278.191	\$ 66.388.036	\$ 84.206.126	\$ 129.255.137	\$ 264.144.080

### Cuadro 61. Balance general proyectado a 5 años

ACTIVO		AÑO1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO4	AÑO 5
Activo corriente	\$ 304.626.135	\$ 384.300.000	\$ 463.905.360	\$ 561.133.751	\$ 705.217.583	\$ 855.601.692
Efectivo			\$ 12.774.579	\$ 65.838.332	103393577	\$ 183.599.098
Provision deudas malas		-\$ 7.686.000	-\$ 4.639.054	-\$ 28.056.688	-\$ 35.260.879	-\$ 42.780.085
<b>TOTAL DE ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>\$ 304.626.135</b>	<b>\$ 376.614.000</b>	<b>\$ 459.266.306</b>	<b>\$ 533.077.063</b>	<b>\$ 669.956.704</b>	<b>\$ 812.821.607</b>
Activo fijo						
Material de apoyo	\$ 6.300.000					
Equipo de computo	\$ 12.600.000					
Depreciación			\$ 9.452.100	\$ 9.452.100	\$ 9.452.100	\$ 5.252.100
Activos diferidos		\$ 14.182.425	\$ 21.273.637	\$ 25.528.364	\$ 35.456.062	\$ 45.383.759
Muebles y enseres	\$ 52.521.000	\$ 10.504.200	\$ 10.504.200	\$ 10.504.200	\$ 10.504.200	\$ 10.504.200
<b>TOTAL ACTIVO FIJO</b>	<b>\$ 71.421.000</b>	<b>\$ 24.686.625</b>	<b>\$ 41.229.937</b>	<b>\$ 45.484.664</b>	<b>\$ 55.412.362</b>	<b>\$ 61.140.059</b>
Pasivos						
Obligaciones financieras		\$ 76.062.716	\$ 76.062.716	\$ 76.062.716	\$ 76.062.716	\$ 76.062.716
Industria y comercio		\$ 1.915.500	\$ 2.319.526	\$ 2.805.668	\$ 3.626.087	\$ 4.278.008
Removacion de camara y comercio		\$ 982.000	\$ 1.031.100	\$ 1.082.655	1136787,75	1193627,138
Impuesto a la renta		\$ 22.301.199	\$ 32.698.585	\$ 41.474.659	63662977,95	130100815,4
<b>TOTAL PASIVO</b>		<b>\$ 351.927.375</b>	<b>\$ 418.036.369</b>	<b>\$ 487.592.399</b>	<b>\$ 614.544.342</b>	<b>\$ 751.681.548</b>

## Cuadro 62. Flujo de caja proyectado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Capital social	\$ 306.000.000					
Saldo Inicial de caja			\$ 12.774.579	\$ 65.838.332	\$ 103.393.577	\$ 183.599.098
Ingresos por matrículas		\$ 332.100.000	\$ 405.693.360	496.081.841	\$ 632.374.724	\$ 773.384.892
Ingresos por conferencias		\$ 32.400.000	\$ 37.422.000	\$ 43.222.410	\$ 49.921.884	\$ 57.659.776
Asesorías Técnicas		\$ 19.800.000	\$ 20.790.000	\$ 21.829.500	\$ 22.920.975	\$ 24.067.024
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>\$ 384.300.000</b>	<b>\$ 476.679.939</b>	<b>626.972.083</b>	<b>\$ 808.611.160</b>	<b>\$ 1.038.710.790</b>
Gastos de Venta		\$ 181.440.000	\$ 229.824.000	301.664.000	\$ 380.065.997	\$ 443.410.330
Gastos administrativos		\$ 98.820.996	\$ 104.673.183	110.570.082	\$ 117.167.245	\$ 123.106.276
Amortización del crédito		\$ 39.804.811	\$ 46.022.868	\$ 53.105.540	\$ 61.278.198	\$ 70.708.583
Intereses de amortización		\$ 36.459.614	\$ 30.321.556	\$ 23.238.884	\$ 11.500.622	\$ 5.635.841
Inversiones temporales		\$ 15.000.000	\$ 26.335.333	\$ 41.357.431	\$ 73.439.639	\$ 128.339.904
Dividendos				\$ 35.000.000	\$ 55.000.000	\$ 75.000.000
Total de Egresos		\$ 12.774.579	\$ 65.838.332	103.393.577	\$ 183.599.098	\$ 320.849.760

## Cuadro 63. Cálculo del valor presente

FLUJO DE CAJA				
AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$ 12.774.579	\$ 65.838.332	\$ 103.393.577	\$ 183.599.098	\$ 320.849.760
\$ 11.828.313	\$ 56.445.575	\$ 82.077.151	\$ 134.950.818	\$ 218.364.955
Sumatoria IN $(1+i)^{-t}$				\$ 503.666.812
Sumatoria K $(1+i)^{-t}$				\$ 208.258.458
VNP				\$ 295.408.354

Valor presente neto (VPN). El valor presente neto es una herramienta que combina los flujos de caja con una tasa de descuento para comparar y definir si los beneficios son mayores que los costos. Si los beneficios superan los costos, quiere decir que la rentabilidad del proyecto es mayor que el índice de descuento, por lo tanto, es provechoso invertir en el proyecto, pero si se diera el caso contrario que los beneficios fueran inferiores, dejaría en claro que el proyecto no es viable, este resultado se hace con una estimación de un CDT al 8% sin ningún

tipo de riesgo. Para el caso del proyecto del centro de formación el resultado es de \$ 295,408.354. Lo que indica que es viable.

## 11.6 INSTRUCTIVO USO PINTURA EN POLVO

**11.6.1 Tratamiento de Superficies con Fosfato de Zinc .** Asegurar una adecuada preparación y limpieza de las piezas, para obtener un óptimo perfil de anclaje requerido para la adherencia de la pintura a través del control, seguimiento e implementación de mejoras si es necesario, aplica para el control de variables del pre-tratamiento de superficies del proceso de etapas, las cuales deben ser verificadas por el inspector de calidad, el jefe de turno y titulador de turno.

Beaker: un Beaker o vaso de precipitado y se usa para disolver sólidos y hacer disoluciones, hacer mezclas, etc., es uno de los materiales de vidrio más usados en los laboratorios.

**Figura 20.Beaker**



Bureta: tubos graduados, de diámetro interno uniforme, con un grifo de cierre o llave de paso en su parte inferior. Se usan para ver cantidades variables de líquidos, y por ello están graduadas con pequeñas subdivisiones.

**Figura 21. Bureta**



Mililitro: es una unidad de volumen equivalente a la milésima parte de un litro, representado por el símbolo ml o mL.

Probeta: Cilindro graduable es un instrumento volumétrico, hecho de vidrio, que permite medir volúmenes considerables con un ligero grado de inexactitud para uso de líquidos.

**Figura 22. Probeta**



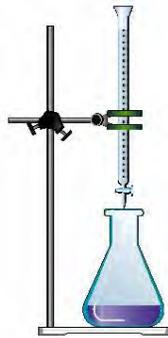
Pipeta: Instrumento volumétrico que permite medir una parte del líquido con precisión. Formada por un tubo transparente que termina en una de sus puntas de forma cónica, graduadas indicando distintos volúmenes.

**Figura 23. Pipeta**



Titulación: Método de análisis que permite determinar el punto final de un reacción y por consiguiente la cantidad exacta de un reactivo en el frasco de titulación. Se usa una bureta para liberar el segundo reactivo al frasco y un indicador o pH-metro para detectar el punto final de la reacción (Coloración rosada a blanca translúcida).

**Figura 24. Proceso de titulación**



Perfil de anclaje: Variable que se crea en la etapa de fosfatación con características de penetración las cuales permiten que la pintura tenga una buena adherencia.

Condiciones generales

Todo el personal que requiera hacer las titulaciones o mediciones de condición de proceso debe haber sido entrenado y estar calificado para esta tarea. pH metro, termómetro de temperatura.



**Figura 25. Ph metro**

Tener el equipo adecuados para la toma de muestras para los ensayos. 2 buretas 25ml: 2 pipetas de 10ml , 2 Beaker 250ml

Contar con los siguientes Reactivos:

Fenolftaleína

Hidróxido de sodio 0.1 N

- Realizar las mediciones (titulaciones) 3 veces al día iniciando el turno al medio día y a mitad de la tarde y notificar al jefe de línea como están las condiciones del pre tratamiento si es el caso de adicionar material a los baños llevar control de adiciones.
- Realizar un chequeo de las demás variables que comprende las líneas de pintura, como lo son: Temperaturas de tanques y hornos, espesores y atributos del producto. Estas variables quedaran registradas en los formatos anteriormente mencionados.

Titulador:

- Debe realizar chequeos a los tanques de las líneas de pintura cada 3 veces al día sin descuidar la apariencia final de las piezas.
- Los datos obtenidos en cada titulación deberá dejarlos registrados en los formatos.
- En caso de que las variables se encuentren fuera de especificaciones adicionar producto según las cantidades de químico al tanque que lo requiera.
- Si se presenta una descompensación en la línea verificar parámetros comunicarse con el proveedor de los insumos.
- Revisar a diario niveles de los tanques.
- Revisar a diario funcionamiento de los quemadores.

Proceso de Pre tratamiento:

- Tenso activos (Caliente)
- Enjuague (Agua)
- Refinador de grano (Activador)
- Fosfato de Zinc (Caliente)
- Enjuague (Agua)
- Pasivado (Frio)

## 11.6.2 Características de los tanques

**Cuadro 64. Desengrase Acido con tenso Activo**

DESENGRASE ACIDO (A) + TENSO ACTIVO	
Temperatura	45 A 50°c
Concentración	60 gr./ Lt.
Acidez Total Inicial	3.6 puntos
Acidez Total Promedio	2.5 a 4.5 puntos
Tiempo de residencia	8 - 10 min
Recarga	Según titulación 8.3 Kg Aumentan 1 punto la Acidez total.
Aditivo	Tensoactivo
Adiciones	3 g/l o dependiendo la cantidad de grasa adicionar producto para aumentar capacidad en desengrase
Cambio total	12 meses con recargas dependiendo el flujo de trabajo y mantenimientos
DESENGRASE ACIDO (B) + TENSO ACTIVO	
Temperatura	45 A 50°c
Concentración	60 gr./ Lt.
Acidez Total Inicial	3.6 puntos
Acidez Total Promedio	2.5 a 4.5 puntos
Tiempo de residencia	8 - 10 min
Recarga	Según titulación 8.3 Kg Aumentan 1 punto la Acidez total.
Deslode	1 Veces al mes
Aditivo	Tensoactivo
Adiciones	3 g/l o dependiendo la cantidad de grasa adicionar producto para aumentar capacidad en desengrase
Carga del baño	1.02 Kg
Cambio total	12 meses con recargas dependiendo el flujo de trabajo y mantenimientos

Las adiciones del tenso activo se realizara por aspecto visual, esto quiere decir que si se requiere reforzar el baño para aumentar la capacidad en desengrasar se adicionara 300 gramos en un recipiente con agua se pre mezcla muy bien y se adicionara al tanque, se mezcla hasta que la solución quede totalmente homogénea. El mantenimiento se realizara inicialmente cada 30 días de uso (Deslode mensual); si no se encuentra lodo se amplía a 60 días el mantenimiento

**Cuadro 65. Enjuague agua Acueducto**

ETAPA ENJUAGUE	
<i>Temperatura</i>	Ambiente
<i>Tipo de baño</i>	Agua
<i>Control</i>	pH neutro.
<i>Tiempo de contacto</i>	1 min con agitación
<i>Cambio total</i>	Cada 3 días o dependiendo el flujo de trabajo en menos tiempo

Los enjuagues se caracterizan por el trabajo de limpieza y remoción de contaminación generadas en los concentrados; para estos se requieren de unos controles muy sencillos para determinar e identificar cada cuando debo realizar cambio parcial o total del agua.

El control que se debe manejar es (pH) debe estar entre (3.5 a 7). Si se encuentra por debajo de lo recomendado se debe realizar el cambio de la totalidad del baño.

**Cuadro 66. Refinador de grano o activador**

TERCERA ETAPA ENJUAGUE ACTIVADO	
<i>Temperatura</i>	Ambiente
<i>Concentración</i>	3.0 gr./ lt
<i>Carga inicial</i>	1.17 Kg
<i>Tiempo de contacto</i>	1 min
<i>Cambio total</i>	Cada 3 días

El acondicionador prepara una serie de espacios uniformes propensos a aceptar la deposición de los cristales de zinc. Esto incrementará el número de cristales de fosfato de zinc, bajará el tamaño de estos cristales y generalmente mejorará la calidad de la capa de fosfato de zinc. El tamaño de los cristales pequeños será

más uniforme y bajo de peso, lo que ayuda a promover la adhesión, controla el costo del proceso de fosfato, y genera menos lodo industrial

Controles:

El proceso de activación se controla por Ph entre 8 – 9.

**Cuadro 67. Fosfato de Zinc + Acelerante .**

CUARTA ETAPA FOSFATO DE ZINC	
<i>Temperatura</i>	50 – 55 °C
<i>Concentración</i>	45 gr. /lt
<i>Acidez Total</i>	22 a 24 puntos
<i>Acidez Libre</i>	1.0 – 2.5
Producto	Acelerante
<i>Concentración</i>	2 gr/lt
<i>Puntos de Acelerante</i>	1.0 – 2.0
<i>Tiempo de residencia</i>	6 min.
<i>Deslode</i>	Mensual
Adición Del Acelerante	Por cada litro , se adiciona 286 gramos de producto
Recarga de fosfato	Según titulación, 2 g/l aumentan 1 punto de acidez total. Para cada litro, se adiciona 1.43 Kg de producto
Cambio total	Cada 10 meses o hasta un año con recargas.

**Cuadro 68. Enjuague Agua de acueducto.**

ETAPA ENJUAGUE	
<i>Temperatura</i>	Ambiente
<i>Tipo de baño</i>	Agua
<i>Control</i>	Rebose constante, Manejo de pH neutro.
<i>Tiempo de contacto</i>	1 min con agitación
<i>Cambio total</i>	Cada 3 días o dependiendo el flujo de trabajo en menos tiempo

Los enjuagues se caracterizan por el trabajo de limpieza y remoción de contaminación generadas en los concentrados; para estos se requieren de unos controles muy sencillos para determinar e identificar cada cuando debo realizar cambio parcial o total del agua.

El control que se debe manejar es (Ph) debe estar entre (3.5 a 7). Si se encuentra por debajo de lo recomendado se debe realizar el cambio de la totalidad del baño.

**Cuadro 69. Pasivado o sellado**

ETAPA DE SELLADO Y/O PASIVADO	
<i>Manejo de pH</i>	8.5 a 9.5
<i>Tiempo de contacto</i>	1 min con agitación
<i>Temperatura</i>	Ambiente
<i>Concentración</i>	3 g/l
<i>Cambio total</i>	Cada 8 días
<i>pH no debe estar 9.0 a 9.2</i>	

El Pasivado se caracteriza por generar una capa de protección sobre la superficie del metal fosfatada evitando de esta forma la oxidación superficial.

El control que se debe manejar es por Ph , en caso que esta concentración disminuya se reajusta con producto proporcional al pH y si el baño presenta exceso de contaminación se recomienda realizar cambio total por baño nuevo.

### 11.6.3 Aplicación de pintura en polvo

**Figura 26. Aplicación de pintura en polvo**



Alistamiento de cabina. El proceso inicia con el alistamiento de la cabina, revisar si el polo a tierra no presenta algún tipo de sulfatación, si es así por favor retirarla y conecte los cables nuevamente a la varilla de cobre. Seguido limpie la cabina de impurezas y residuos de pintura.

**Figura 27. Aterramiento**

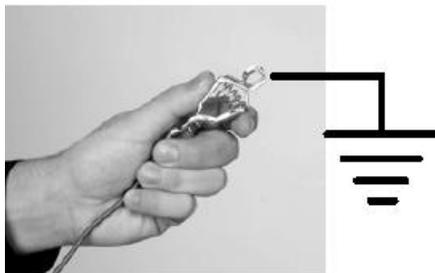


La puesta a tierra dentro y alrededor de las aperturas de la cabina cumpliendo los requisitos de la norma NFPA para ubicaciones peligrosas de la Clase II. Todos los

objetos conductores de electricidad situados en las áreas de aplicación deben estar conectados eléctricamente a tierra con una resistencia no superior a 1 megohmio. La medición se realiza con un instrumento que aplique por lo menos 500 voltios al circuito que está siendo evaluado.

Entre el equipo que debe ponerse a tierra están incluidos, entre otros, el suelo del área de aplicación, las plataformas para los operarios, las tolvas y las boquillas de limpieza. El personal que trabaje en el área de aplicación debe estar conectado a tierra.

**Figura 28. Polos a tierra**



**Figura 29. Equipamiento de protección personal**



Recuerde usar los elementos de protección personal

- Gafas
- Guantes antiestáticos
- Botas no dieléctricas
- Respirador de alta eficiencia para material particulado
- Gorro
- Vestido de protección para

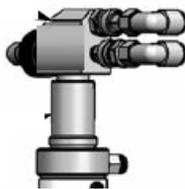
#### 11.6.4 Alistamiento del equipo de pintura

Figura 30. Limpieza de cabina



- ✓ Tamice la pintura con una malla mesh 150 en acero inoxidable, y cargue el tanque de fluidización.
- ✓ Verifique la bomba de succión y mangueras que estén libres de restos de pintura.

Figura 31. Bomba de polvo



- ✓ El aire comprimido debe estar libre de agua y aceites, drene el compresor antes de iniciar la aplicación abre todas las válvulas de la línea de aire.
- ✓ Desconectar la bomba y limpiar todas las piezas utilizando el aire comprimido a baja presión, si el proceso encuentra partículas de polvo polimerizadas reiré la bomba y déjelas en thinner por 1 hora. Verifique que el sistema de aplicación esta con los parámetros

### Cuadro 70. Parámetros de inicio al equipo de pintura

Elemento del sistema	Unidad de Medida	
Pistola carga corona	1 - 100 Kv	100 $\mu$ A
Aire Entrada	4 - 7,6 bares	58 - 110 psi
Punto de rocío	<10 grados centígrados	
Humedad relativa	95 % sin condensación	
Valor de la temperatura ambiente	15 - 40 grados centígrados	
Capacidad del tanque	23 Kg	50 Lb

Identifique el tipo de pintura a aplicar y programe el equipo. El mercado ofrece un portafolio variado de pinturas y resinas en donde encontramos acabados y tecnologías variadas.

Acabados: Brillante, semibrillante, mate, semibrillante, satinado

Textura: micro textura, tacto cuero, liso, granulado

Desempeño: primer epoxico rico en zinc

Pintura bicapa: capa de transparente o laca .

Las pinturas en polvo basadas en resinas del tipo Epóxico están diseñadas para obtener óptimas propiedades mecánicas, superior protección contra la corrosión, alta dureza, buena resistencia a la abrasión y flexibilidad. Los productos protegidos con estas pinturas no se deben usar en el exterior por períodos prolongados. Las de naturaleza poliéster son usadas para formular poliéster de uretano y materiales de poliéster triglicidil isocianurato (TGIC).

Las pinturas poliéster - uretano tienen excelente resistencia al exterior, dureza y excelente apariencia a bajos espesores (1 ó 2 mils de capa), para productos de alta calidad.

Son usadas en aplicaciones exteriores tales como muebles de jardín, rines para automotores, adornos y podadoras entre otras.

**Cuadro 71 . Suministro de aire al equipo 7 bar (100 psi)**

Flujo	Presión de aire	Presión aire atomización
Bajo Flujo	1,7 bar	1,7 bar
Alto Flujo	0,87 bar	2,6 bar

**Figura 32. Unidad de control del equipo de pintura**



Fuente .Nordson



Quando la pistola esta activada. Las salidas pueden ser kV /  $\mu$ A. Quando la pistola no está accionada se visualizan los valores nominales. La salida electrostática se puede ajustar dependiendo la el tipo de producto y geometría de la pieza.

**Cuadro 72. Los valores nominales electrostáticos son:**

Condiciones de aplicación de pintura	Carga requerida
Repinte y primera mano	100 Kv
Pinturas metalizadas	50 Kv
Cavidades profundas	100 Kv
Productos bicapa	80 Kv
Pinturas martilladas	95 Kv
Pinturas ricas en zinc	75 Kv



Ajusta el porcentaje de flujo(%aire de flujo).



Ajusta la velocidad de aplicación de polvo (flujo total)

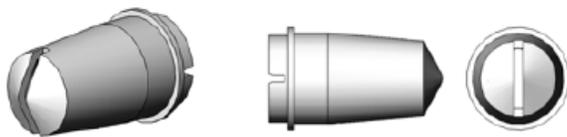
Después de la configuración de parámetros neumáticos y electrostáticos es necesario identificar el tipo de boquilla a utilizar, siguiendo el diseño del elemento y su función.

### Figura 33. Boquilla tipo deflector



Boquilla tipo deflector para trabajos en tuberías y superficies difíciles

### Figura 34. Boquilla plana



Boquilla plana para usos en piezas con áreas grandes cuadradas y rectangulares

**Figura 35. Boquilla en cruz**



Boquilla en cruz para usos en cavidades profundas y de difícil penetración.

### **11.6.5 Curado de las pinturas**

De acuerdo al producto en uso sea este de curado normal, bicapa de bajo curado y ultra baja temperatura, es importante configurar los parámetros del horno de la siguiente forma.

**Cuadro 73. Condiciones de temperatura**

Condiciones de curado	Tiempo efectivo	Temperatura recomendada
Normal o convencional	20 min	180 grados centígrados
Bicapa	8 min	170 grados centígrados
Bajo curado	10 min	180 grados centígrados
Ultrabajo curado	12 min	160 grados centígrados

El tablero de control de horno debe quedar con el set point en la temperatura recomendada, estableciendo el tiempo efectivo en el horno de curado.

**Figura 36. Horno de curado Set Point**

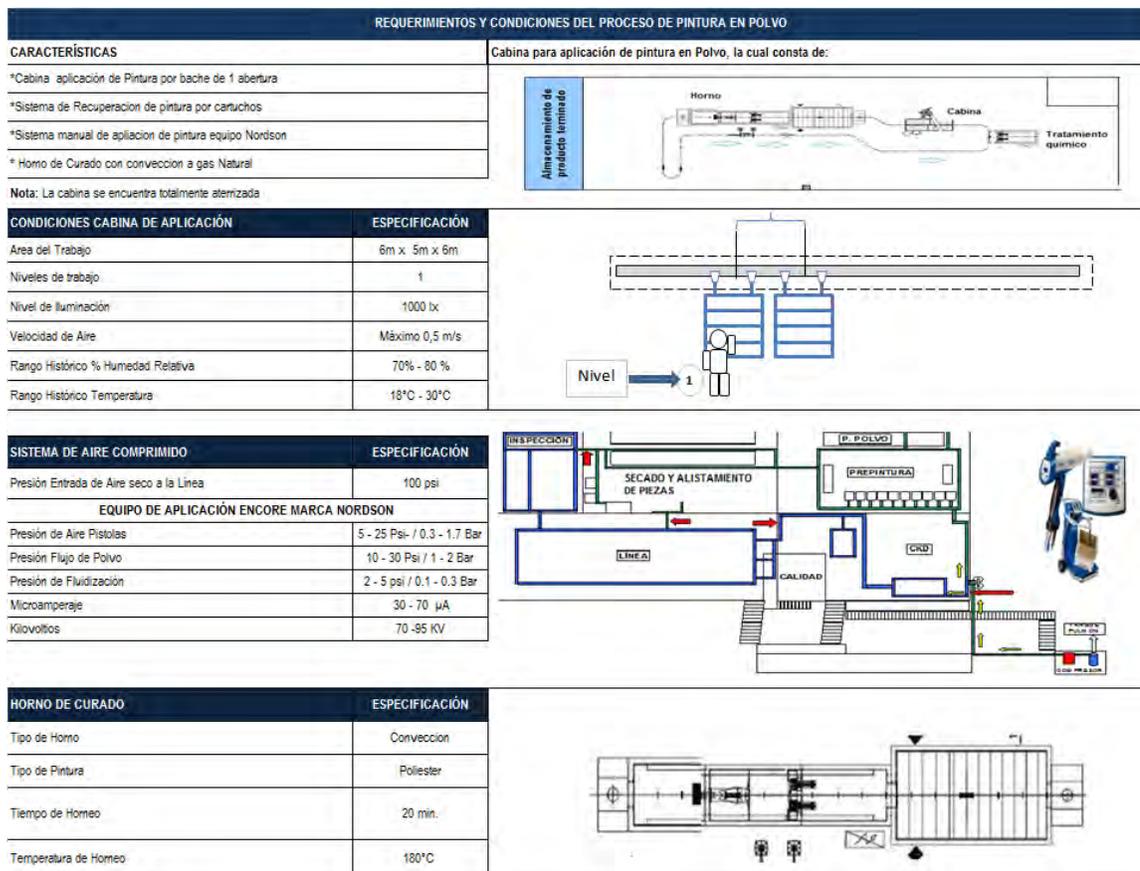


### 11.6.6. Especificaciones del acabado

**Cuadro 76. Especificaciones del acabado**

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
1. TONALIDAD	Similar al estándar
2. ADHERENCIA	100%
3. DUREZA	METAL > F
4. ESPESOR $\mu\text{m}$	Poliéster, Epoxi - poliester 50-100 micras (METAL)
5. RESISTENCIA AL XIOL	Sin sangrado, perdida severa de brillo y ablandamiento.
6. DOBLADO	Libre de grietas y peladuras
7. REPINTABILIDAD	100/100 Adherencia
8. PRINT TEST, 70°Cx2 h Met. 40°C x2 h	Sin exceso de marcas de tejido, o bloqueo (No diferencia de color).
9. RESISTENCIA A GASOLINA, 7 horas Metal	No debe haber embombamiento, fisuras, oxido, desprendimiento, no excesivo cambio de brillo, color, ablandamiento de la pintura. Sin cambio en color de la solución o turbidez .
10. RESISTENCIA A INMERSIÓN EN AGUA, 40°C, 24h,	No debe haber embombamiento, fisuras, oxido, desprendimiento, no excesivo cambio de brillo, color, ablandamiento de la pintura .
11. RETENCIÓN DE COLOR	No debe haber cambio en color, se permite ligeramente si se recupera rápidamente .
12. RESISTENCIA A MANCHAS AGUA/ ALCALI/ ÁCIDOS/ 55°C x 4 h	No debe haber excesivo cambio en color, brillo o apariencia.
13. BRILLO	Según limite Sup e Inf. de cada pintura, establecido en cada ficha técnica del producto .
14. RESISTENCIA A CORROSIÓN	120 HORAS: Debe estar libre de embombamiento, oxidación, corrosión o desprendimiento de la pintura a 2 mm al lado de la X, ( 4 mm en total).
15. RESISTENCIA AL IMPACTO	Sin Fisura ni desprendimiento de la Pintura en la zona de indentación o alrededor del área impactada .
16. RESISTENCIA A RAYOS ULTRA VIOLETA	400 horas de exposición a rayos UV, retención del brillo > a 80% .

**Figura 37. Panorama de condiciones de proceso de pintura en polvo**



## 12. CONCLUSIONES

-El sector al cual se va enfocar el plan de estudios requiere con urgencia programas educativos que fortalezcan el conocimiento y las habilidades el personal asignado a las diferentes áreas de trabajo, con la finalidad de ejecutar trabajos con calidad una sola vez a menor costo y con mayor rentabilidad.

-Gran parte del tiempo total de producción es impactado por los reproceso que se suceden a través de las diferentes etapas del proceso.

-Hay un desconocimiento real de los estándares mínimos de calidad con relación al precio de venta y los beneficios mismo que ofrece un sistema de recubrimiento de pintura electrostática.

-El porcentaje mayor de empresas desconoce o no cuantifica el porcentaje de desperdicio de pintura que se viene presentado en dichos negocios asociados a sobre espesores, a contaminación entre otros.

-Estas pueden llegar a ser más rentables en la forma en que definan procesos que establezcan parámetros de trabajo y estándares de calidad.

-El usuario final no establece requerimientos o especificaciones asociados a calibre de sustrato a tratamiento del mismo a calidad de la pintura a espesor de la misma, a curvas de curado que puedan llegar a asegurar el desempeño físico químico estructural del artículo.

-El crecimiento incipiente de los recubrimientos electrostáticos está asociado a la baja divulgación de las organizaciones vinculadas a ese sector y a la percepción que tiene la industria que aún no ha incursionado de que la implementación es costosa

### 13. RECOMENDACIONES

-El éxito de la viabilidad de la propuesta radica en dos puntos:

-En la forma que Universal de Suministros integre en el plan de estudios a actores que tengan que ver de manera directa con los procesos de recubrimientos electrostáticos, fabricantes de equipos, pinturas, tratamientos, de equipos de tratamientos, de hornos, equipos de medición. Estas sinergias arrastraran públicos que Universal necesita cautivar para el inicio y el sostenimiento en el tiempo del proyecto.

-Universal de Suministros deberá tomar la opción de hacer alianzas con las empresas cuyo nivel tecnológico (equipamiento, certificaciones laboratorios) aporten al plan de estudios y a la formación del perfil del estudiante cuyo objetivo se orientara a la realización de visitas para comprensión de procesos y realización de prácticas.

-Desarrollar un plan de mercadeo agresivo en redes sociales, en empresas del sector, en colegios promoviendo la nueva alternativa para el mercado suroccidente colombiano.

-Estabilizado el programa de formación para el trabajo en recubrimientos electrostáticos con el debido reconocimiento en el sector al cual se dirigirá estará en condiciones de iniciar nuevos planes de estudio en: repintado automotriz, acabados en madera, mantenimiento industrial, mantenimiento marino, demarcación vial, acabados arquitectónicos entre otros asociados con pinturas líquidas de bajo, mediano y alto desempeño.

-Debe mantener la oferta en programa de actualizaciones en áreas específicas considerando que es una opción rentable que fortalecerá el flujo de caja y garantizara al mercado los nuevos cambios tecnológicos que se sucedan en el tiempo.

## BIBLIOGRAFIA

**Artículo de Revista Dupont alesta.** Artículo Ventajas en pintura en polvo Francia p.( 2-4).

**Álvarez Bueno, Elías** Administración por Calidad Total 14 Indicadores de Éxito (1991) Teoría Modernas de Administración Capitulo 2 Págs. 75 -50.

**Artículo de Revista INPRA LATINA.** Artículo Pinturas y Recubrimientos electrostáticos en Colombia Agosto 2011 Págs. 15-20.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACION DECRETO 1860 DE 1994** (agosto Diario Oficial No 41.473, del 5 de agosto de 1994 Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE Educación NACIONAL DECRETO No. 2888 ( 3 1JUI)2011**  
Por el cual se reglamenta la creación, organización y funcionamiento de las instituciones que ofrezcan el servicio educativo para el trabajo y el desarrollo humano, antes denominado Educación no formal.

**GARDNER,** Soluciones completas para el control de calidad. ( 2005) Escala 335 p ( 35- 136 ) Estados Unidos .

**PARADIGMAS.** El negocio de descubrir el futuro. Autor | Joel Arthur Barker , consultado agosto 30 2012 articulo disponible en internet <http://www.marketportal.com.ar/soc/Paradigmas.pdf>.

**PRETRATAMIENTO DE PINTURA.** Rodger Talbert .Sustratos (2011) Escala 69 p (1- 27) Manhattan

**Rodger Talbert.** Pretratamiento de Pintura Segunda edición 523 Manhattan. (2011) Capitulo 1 -2 Págs. 1-12

**THE POWDER COATING INSTITUTE** . Powder coating the Complete Finisher's Handbook (2011) Escala 487 p. (37- 165) 2011 1 Estados Unidos.

**Power Coating and Chemistry** (2008). Articulo Manufactura and application . p( 25 – 40).

**Fundamentals of Powder Coating (2007)**, Drs. Emery P. Miller and David D. Taft. SME Publications . Composicion de pinturas en polvo . p( 35- 55).

**Fundamentals of Powder Coating**, Drs. Emery P. Miller and David D. Taft. SME Publications

## ANEXOS

### Anexo A. Ficha técnica del producto Gris Bruma

REFERENCIA Y COLOR		
CÓDIGO PRODUCTO	REFERENCIA	COLOR
10015365	22332	GRIS BRUMA SEMI MATE

ESPECIFICACIONES		
PROPIEDAD/MÉTODO	RANGO	UNIDAD
ADHERENCIA EN CUADRICULA/I-098-01	100 a 100	%
BRILLO A 60/I-048-11	60 a 70	%
COLOR INSTRUMENTAL (Delta E)/I-048-12	0 a 0.5	Adimens
DUREZA A LAPIZ/I-098-12	H - 3H	
ESPESOR DE PELICULA/	50 a 70	µm
FLEXIBILIDAD MANDRIL CONICO 1/8"/I-053-08	Pasa	
IMPACTO DIRECTO INVERSO/I-098-08	80 a 160	lb/in
RENDIMIENTO TEORICO APLICADO A 50 µm	11.95 a 11.95	m2/kg

**ANEXO B. Foto del producto en garantía**



**Fuente. Equipos Metálicos Ltda. Archivos fotográficos garantías**

## ANEXO C .SOLICITUD DE RECLAMO



**MEPAL**  
UNA EMPRESA CARVAJAL

### SOLICITUD DE RECLAMO

# Reclamo: 1028412  
 Fecha y hora de recepción: 15-MAR-  
 Estado del Reclamo: Abrir  
 Coordinador de Reclamo: Jose Manuel, Ricaurte Hurtado  
 Tipo de Reclamo: Media

#### REGISTRO DE INSPECCIÓN

Dirección del Despacho: CARRERA 41D # 74-87:COMUNIDAD SAN JOSE COMPAÑIA DE JESUS.:4541  
 Ciudad: BARRANQUILLA  
 Pedido/OC: 24035660  
 Proyecto: BAO09-454  
 Vendedor: Bertha Isabel, Fontalvo Simancas  
 Nro Guia Transporte:

Resumen del Reclamo: RECLAMO CLIENTE COMUNIDAD SAN JOSE BAQ 402 PEDIDO 24035660

Código Artículo	Descripción Artículo	UDM	CTD	Causal	Sub-Causal	PROVEEDOR COMERCIALIZADO	Orden de Compra
22000014166	LOCKER REF 3-6/ESPECIAL 6 CASILLAS 53X27X30CM (Alto 125 Frente 76 Fondo 30) CON PATAS Y NIVELADORES ACABADO POLIESTER TEXTURIZADO GRIS RAL 7032	und	63	PROVEEDOR	Sarantia del Producto		
22000014166	LOCKER REF 3-6/ESPECIAL 6 CASILLAS 53X27X30CM (Alto 125 Frente 76 Fondo 30) CON PATAS	und	45	PROVEEDOR			