

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
ESCUELA DE POST GRADO**



=====

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA EL PINTADO DE  
SUPERFICIES PLANAS Y SU EFECTIVIDAD EN LOS  
PROCESOS DE PINTADO EN LA PROVINCIA CORONEL  
PORTILLO - 2015.**

=====

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE  
MAGISTER EN SISTEMAS E INFORMATICA  
Mención: TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y  
COMUNICACION**

**TESISTA**

**LEON ESTEBAN FLORES SALDAÑA**

**UCAYALI – PERÚ  
2 015**

**DEDICATORIA:**

A: Mi esposa por su apoyo y comprensión.

A: Mi hijo e hija, por ser los que me motivan cada día a lograr mis metas académicas como profesional.

**AGRADECIMIENTO:**

A: Mis maestros de la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, por haberme brindado sus conocimientos durante estos años de formación académica profesional.

Al: IST “TEC” con su director el Dr. Ayra Apac, Cesar Nilton; así como a mis alumnos Tananta Hidalgo, Tania, Ahuanari Rodríguez, Jorge Carlos, Linares Dávila, Renzo Josué; quienes iniciaron este proyecto y que sin el cual no se podría haber realizado esta tesis para mi maestría.

**RESUMEN**

El presente trabajo contiene los aspectos más significativos de los procesos de automatización del pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo; así como el análisis económico de los procesos, tiempos, calidad y su relación técnico económico. Este proceso está sujeto a perfeccionamiento y mejoras en el rendimiento de pinturas y en la calidad del acabado del pintado; siendo un aporte al ámbito de la investigación científica, cuyos resultados pueden influir significativamente en los procesos de automatización de las empresa que realizan pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo.

Se tiene como objetivo: Determinar cuan eficiente es el sistema computacional para el pintado de superficies planas frente al sistema tradicional (pintado a mano). El método desarrollado tiene la finalidad de profundizar el análisis e interpretación de los resultados en donde el diseño utilizado es el cuasi experimental transversal, que se realizará con un profesional experto con 5 a más años de experiencia en el proceso de pintado para asegurar el conocimiento experto frente al sistema computacional, sometiéndolos a una hoja de trabajo obtenida mediante el método de lluvias de ideas. Para estimar se hizo uso de la estadística inferencial y para la contrastación de la hipótesis se aplicó la prueba de P de Pearson y análisis de medias y desviación estándar. Conclusión: por lo cual, "El sistema computacional de pintado de superficies planas es ligeramente más eficiente y 45% más rentable.

**Palabras claves:** automation, painted, industrial, program, servomotors, system, computer.

## SUMMARY

This paper contains the report of the most significant aspects of automation processes flat surfaces painted in the Province of Coronel Portillo; and economic analysis of processes, time, technical quality and economic relationship. This process is subject to refinement and improvements in paint performance and quality of the finished painted; being a contribution to the field of scientific research, the results can significantly influence the process automation company that made flat surfaces painted in the province of Coronel Portillo.

It aims to: Determine how efficient the computer system for painting flat surfaces against the traditional system (hand painted). The method developed is intended to deepen the analysis and interpretation of the results where the design used is the quasi-experimental cross that will take place with a skilled professional with 5 years of experience in the painting process to ensure expert knowledge in front of the computer system, subjecting them to a worksheet obtained by the method of brainstorming. For statisticians estimate it was made using descriptive statistics and for the testing of the P of Pearson the analysis of media and standar desviation. Conclusion: Under a margin of reliability of 95%, the calculated result T is 12,295 higher than tabular critical point of 1,677 t with 48 degrees of freedom; thus, "The computer system is painted flat surfaces ligh 45% more efficient and more profitable.

**Keywords:** Premises, Law, Institution, keeper, legal Sanitation.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, cuando se usa el concepto «técnica de la automatización», se piensa en robots industriales y en sistemas de control mediante ordenadores. Pero, en principio, la técnica de la automatización empezó mucho antes en los talleres artesanales y en las plantas industriales. Concretamente, desde que se empezó a utilizar la máquina de vapor de James Watt en el año 1769, fue la primera vez que la fuerza humana o animal fue sustituida por una máquina.

Joseph Engelberter presentó en 1959 el prototipo de un robot industrial que empezó a utilizarse a partir del año 1961 en las plantas de General Motors para fabricar automóviles. Aquél robot aún tenía actuadores hidráulicos. Posteriormente, los robots industriales tenían únicamente motores eléctricos.

Un equipo de investigadores estadounidenses de la empresa Allen Bradley, dirigidos por Odo Struger, desarrolló en 1968 el primer control lógico programable (PLC). A partir de entonces fue posible modificar un programa de manera sencilla, sin tener que modificar el cableado de una gran cantidad de relés.

Los robots industriales empezaron a difundirse en la producción industrial a partir del año 1970. Y su éxito perdura hasta la actualidad. Ningún sistema moderno de fabricación puede prescindir de robots industriales. Incluso se puede afirmar que su importancia va en aumento. Tan sólo en Alemania hay más de 100 000 robots, la mayoría de ellos en las fábricas de automóviles y en las plantas de los proveedores de ese mismo sector industrial.

A pesar de la revolución industrial que se dio en Europa y EE.UU. los procesos de automatización de la industria recién se empiezan a sentir en el Perú a partir del año 60, y principalmente en la industria de azucarera, pesquera y minera

## VII

con el ingreso de grandes empresa de capital extranjero que traen tecnología y procesos automatizados.

El Capítulo I: Problema de Investigación, se detalló los aspectos de la automatización y su relación técnico económico que nos muestre su eficiencia frente los procesos tradicionales de pintado en la provincia de Coronel Portillo en el año 2015 como marco espacial temporal, donde planteamos los objetivos, las hipótesis, las variables, así como la justificación e importancia de la investigación.

El Capítulo II: Materiales y Métodos, donde se presentan los componentes que forman el sistema computacional como hardware y los lenguajes de programación y algoritmos que conforman la parte del software. Así como los antecedentes de la investigación, fundamentos teóricos, concepciones y enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios en los procesos de automatización con el respectivo análisis técnico - económico y su eficiencia frente a los procesos manuales de pintado de superficies planas.

El Marco metodológico, donde se especifica el tipo de estudio, los procedimientos para el desarrollo de la investigación, la población y muestra utilizadas así como las técnicas de investigación, e instrumentos empleados en la recolección de la información.

El Capítulo III: Resultados, mostramos los resultados más relevantes de la investigación, con aplicación de la estadística como instrumento de medida.

El Capítulo IV: Discusión de Resultados, mostramos la contrastación del trabajo de campo con el problema planteado, los antecedentes, las bases teóricas, la prueba de la hipótesis y el aporte científico de esta investigación.

Finaliza el presente trabajo de investigación con las Conclusiones, Sugerencias, Bibliografía y Anexos.

## VIII

### INDICE

	<b>Pag.</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	II
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	III
<b>RESUMEN</b> .....	IV
<b>SUMMARY</b> .....	V
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	VI
<b>INDICE</b> .....	VIII
<b>CAPITULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACION</b> .....	01
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	01
1.1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	01
1.1.2 ANTECEDENTES .....	02
a) Nivel Internacional .....	02
b) Nivel Nacional .....	03
c) Nivel Regional .....	03
1.1.3 TEORIAS BASICAS .....	04
a) Automatización .....	04
b) Teoria General de Sistemas .....	14
c) Las Pinturas .....	17
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	33
1.2.1 PROBLEMA GENERAL .....	33
1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS .....	33
1.3 OBJETIVOS .....	34

1.3.1	OBJETIVO GENERAL .....	34
1.3.2	OBJETIVO ESPECIFICO .....	34
1.4	HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS .....	35
1.4.1	HIPÓTESIS GENERAL.....	35
1.4.2	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	35
1.5	VARIABLES .....	36
1.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE .....	36
1.5.2	VARIABLE DEPENDIENTE .....	36
1.6	JUSTIFICACION E IMPORTANCIA .....	36
1.6.1	JUSTIFICACION .....	36
1.6.2	IMPORTANCIA.....	37
1.7	VIABILIDAD .....	38
1.8	LIMITACIONES.....	38

## **CAPITULO II**

	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
2.1	MATERIALES.....	40
2.1.1	HARDWARE .....	40
2.1.2	SOFTWARE .....	46
2.2	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	47
	<b>2.2.1 SISTEMA COMPUTACIONAL .....</b>	<b>47</b>
2.2.2	EFFECTOS DEL SISTEMA COMPUTACIONAL.....	47
2.2.3	HARDWARE.....	47
2.2.4	SOFTWARE.....	48
2.2.5	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	48
2.2.6	DIAGRAMA DE FLUJO .....	48

2.2.7	ALGORITMO.....	48
2.2.8	INDUSTRIA.....	48
2.2.9	INFORMACIÓN.....	48
2.2.10	MÁQUINA.....	49
2.2.11	ORGANIZACIÓN.....	49
2.2.12	SISTEMA.....	49
2.2.13	PENSAMIENTO.....	49
2.2.14	PROCESO.....	49
2.2.15	RETROALIMENTACIÓN O FEEDBACK.....	49
<b>2.3</b>	<b>MÉTODOS .....</b>	<b>50</b>
	<b>2.3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>50</b>
2.4	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	51
2.5	DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	51
2.6	POBLACION Y MUESTRA .....	52
	2.6.1 POBLACIÓN.....	52
	2.6.2 MUESTRA.....	53
2.7	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	54
	a) GUÍA DE OBSERVACIONES.....	54
	b) VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO .....	55
2.8	TECNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS .....	57
	2.8.1 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57
	2.8.2 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS.....	57
	2.8.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	58

**CAPITULO III**

<b>RESULTADOS</b> .....	59
<b>3.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>59</b>
3.1.1 RESULTADO DE LA GUÍA DE OBSERVACIÓN CON APLICACIÓN ESTADÍSTICA Y MEDIANTE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA Y GRÁFICOS. ....	59
3.1.2 ANÁLISIS DE VARIANZA UNI VARIANTES.....	60
<b>3.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS SECUNDARIA</b> .....	<b>63</b>
3.2.1 PROMEDIOS.....	63
3.2.2 VARIANZAS Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	68
<b>3.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS</b> .....	<b>72</b>
3.3.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL.....	72
3.3.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	75
3.3.2.1 Comprobación de Hipótesis Especifica 1.....	75
3.3.2.2 Comprobación de Hipótesis Específica 2.....	76
3.3.2.3 Comprobación de Hipótesis Específica 3.....	79

**CAPITULO IV**

<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>82</b>
4.1 CONTRASTACIÓN CON LOS REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	82
4.2 EN BASE A LA PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL.....	85
4.3 EL APORTE CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	85
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>87</b>
<b>SUGERENCIAS</b> .....	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>91</b>

<b>ANEXOS</b> .....	93
• ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	93
• ANEXO N° 02: FICHA DE AUTOMATIZACION DEL SCPSP.....	94
• ANEXO N° 03: FICHA JUICIO DE EXPERTO.....	95
• ANEXO N° 04: PISTOLA DE PINTADO INDUSTRIAL.....	96
• ANEXO N° 05: EFICIENCIA EN EL USO DE PINTURAS.....	96
• ANEXO N° 06: CARACTERISTICA DE LOS SISTEMAS DE INYECCION.....	97
• ANEXO N° 07: PRINCIPALES CARATERISTICAS SEGÚN TÉCNICA DE APLICACIÓN POR PLUVERIZACIÓN..	98
• ANEXO N° 08: EFECTO ENVOLVENTE DEL SISTEMA ELECTROSTATICO.....	98
• ANEXO N° 09: ESQUEMA DE LA TÉCNICA DE APLICACIÓN DE PINTURA COIL-COATING.....	99
• ANEXO N° 10: PINTADO USANDO LA TECNICA COIL-COATING.....	99
• ANEXO N° 11: PROBLEMÁTICA DE CONSUMO EXCESIVO DE PINTURA.....	100
• ANEXO N° 12: TECNICA CORRECTA DE PULVERIZACION PARA OBTENER UN ACABADO UNIFORME.....	101
• ANEXO N° 13: COMPONENTES EN LOS AGLUTINANTES DE LA PINTURA RIESGOS (EFECTOS) Y PREVENCION (COLECTIVO E INDIVIDUAL).....	101
• ANEXO N° 14: COMPONENTES EN LOS COLORANTES DE LA PINTURA RIESGOS (EFECTOS) Y PREVENCION (COLECTIVO E INDIVIDUAL).....	102



## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.**

##### **1.1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.**

En nuestro país, desde la década de los años 60 hasta la actualidad, se ha venido experimentando procesos de transformación en las industrias producto de la revolución industrial y su efecto en latino américa; La era de la computación permitió la automatización de los procesos industriales. Y una de esas áreas es la industria del pintado que en la Capital del Perú se viene dando, y en la región Ucayali se da en una forma insipiente (Galpesa, Grand Prix).

La mayor parte de las empresas de pintado utilizan la mano de obra humana (pintores) pero no poseen los estándares de protección al trabajador (vestimenta y equipo de protección visual - respiratorio, ni la tecnología para la automatización de sus equipos de pintado. A pesar que hoy en día el avance tecnológico permite realizar automatizaciones a precios relativamente bajos.

### **1.1.2 ANTECEDENTES**

A continuación se presenta los antecedentes encontrados que han tenido repercusión en relación al presente trabajo de investigaciones realizadas sobre el tema.

#### **a) Nivel Internacional**

Mitsubishi creo un Robot Pintor MRP 3000 tiene un peso de 85 kilos y con unas dimensiones de 1000 x 370 x 700 mm es capaz de sustituir, según la empresa a un pintor profesional de interiores.

El Robot Pintor MRP 3000 puede girar en cualquier dirección, subir y bajar las manos, etc. Su destino es tanto el mercado de la construcción como el de la pintura industrial.

La compañía asegura que es capaz de pintar desde una pared a un tirador de una puerta, pasando por piezas industriales que hasta ahora se venían pintando a mano. Cortes, A. (2014, 25 de may.). Mitsubishi crea un robot pintor. Noticiasdot.

Recuperado de:

<http://www.noticiasdot.com/publicaciones/2003/0603/2406/noticias240603/noticias240603-8>.

**b) Nivel Nacional**

Tenemos un proceso de galvanizado, niquelado, bronceado, etc. de planchas de metal y sistemas de pintado semiautomatizado (traslado automatizado a la sección de pintado y secado). Que no son necesariamente pintados pero es lo más próximo a pintados automatizados que se realizan en nuestro país

**c) Nivel Regional**

En la región si bien no existen empresas que posean sistemas automatizados de pintado. Si existen procesos de galvanizado donde se impregnan planchas de metal por medio de electrolisis como en GALPESA.

En la región de Ucayali en el instituto superior tecnológico "TEC" se realizó un prototipo del sistema computacional de pintado como parte de la tesis de los alumnos de la carrera de computación, y que tuve el honor de enseñar; desde aquel momento me quedo en la mente el poder realizar las pruebas de mejoría y contrastación de resultados con el fin de mejorar y demostrar que un sistema computación de pintado puede reemplazar en forma más eficiente al método tradicional de pintado de superficies planas (pintores); tanto en lo económico, como en lo técnico y en cuanto a la calidad del pintado.

### 1.1.3 TEORIAS BÁSICAS

#### a) AUTOMATIZACIÓN

Es el uso de una máquina o mecanismo diseñado para seguir un patrón determinado y una secuencia repetitiva de operaciones respondiendo a instrucciones predeterminadas, sustituyendo el esfuerzo físico humano o la rutina por la observación o toma de decisiones esto quiere decir que se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano.

#### OBJETIVOS

- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.
- Incrementa la productividad
- Alto costo de mano de obra
- Mano de obra escasa
- Tendencia de mano de obra con respecto al sector de servicios.

- Seguridad
- Alto costo de materiales en bruto
- Mejora la calidad del producto
- Reduce el tiempo de manufactura
- Reducción del proceso de inventarios
- Alto costo de la no automatización

### **CAUSAS**

- Liberación de los recursos humanos para que realicen tareas que requieran mayores conocimientos.
- Eliminación de trabajos desagradables – peligrosos.

### **DIFERENCIA ENTRE AUTOMATIZACIÓN Y MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA**

La manufactura integrada por computadora ha sido creada para denotar el uso persuasivo de computadoras para diseñar productos, planear la producción, controlar las operaciones y llevar a cabo el rendimiento de varios negocios relativos a las funciones necesitadas en una firma de manufactura.

Las diferencias entre automatización y manufactura integrada por computadora es que la automatización está relacionada con las actividades físicas en la manufactura; los sistemas de producción automatizada están diseñados para ejecutar el procesamiento, montaje, manejo de material y actividades de inspección con poca o nula participación humana. La manufactura integrada por computadora está más relacionada con las funciones de información de procesamiento que son requeridas para apoyar las

operaciones de producción además involucra el uso de sistemas por computadora para llevar a cabo los cuatro tipos de funciones de información de procesamiento.

### **ESTA DISCIPLINA INCLUYE**

- Herramientas automáticas para procesar partes
- Máquinas de montaje automático
- Robots industriales
- Manejo automático de material y sistemas de almacenamiento
- Sistemas de inspección automática para control de calidad.
- Control de reaprovechamiento y control de proceso por computadora. Sistemas por computadora para planear colecta de datos y toma de decisiones para apoyar las actividades manufactureras.

### **TIPOS DE AUTOMATIZACION**

**La Automatización Fija**.- se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado. La justificación económica para la automatización fija se encuentra en productos con grandes índices de demanda y volumen.

**La Automatización Programable.**- se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

- Fuerte inversión en equipo general.
- Índices bajos de producción para la automatización fija.
- Flexibilidad para lidiar con cambios en la configuración del producto
- Conveniente para la producción en montones.

**La Automatización Flexible.**- es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada. Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre sí por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

Las características esenciales que distinguen la automatización flexible de la programable son:

- Capacidad para cambiar partes del programa sin perder tiempo de producción.

- Capacidad para cambiar sobre algo establecido físicamente asimismo sin perder tiempo de producción.

## **CLASES DE AUTOMATIZACION**

**Neumática**.- Este proceso de automatización se destaca por máquinas que utilizan el aire comprimido para trabajar, hay que tomar en cuenta dos las máquinas que producen el aire comprimido y aquellas que lo utilizan, aquellas que lo producen se llaman compresores.

Anteriormente se usaban pistones para comprimir el aire, ahora los compresores modernos utilizan dos tornillos giratorios para comprimirlo en un solo paso. Obviamente estas máquinas utilizan el aire como su materia prima, aunque este puede ser tratado para una mayor pureza y mejor trabajo.

Principalmente la neumática se utiliza para accionar herramientas rotativas como desarmadores y taladros neumáticos, equipos de percusión como rompedoras, así como también en equipos de pintura.

La presión comúnmente utilizada para trabajar es de 7 Atmósferas.

**Hidráulica**.- Son aquellas máquinas que usan fluidos para trabajar, usando mayormente áreas para moderar las potencias

En este proceso de neumática se utilizan distintos tipos de fluidos para obtener una alta relación de potencia y aceleración en pocas áreas.

Estás maquinas utilizan la incompresibilidad de los líquidos para generar grandes cantidades de potencia en muy poco tiempo. Por este mismo hecho se usan máquinas neumáticas donde se requiere mucha potencia.

Usando principios hidráulicos, se aplica una determinada fuerza sobre una determinada área, para producir un efecto de mayor potencia en la plataforma que se encuentra del lado opuesto.

Estás máquinas pueden utilizar distintos tipos de aceites para trabajar, entre ellos destacan tres tipos, mezclas de aceites minerales, mezclas de agua-aceites y aceites sintéticos, además, estos tienen una doble función, aparte de generar potencia, también funcionan como lubricantes.

Algunas de las máquinas que utilizan principalmente la hidráulica son las grúas, equipos de perforación, taladros y equipos de minería.

**Mecánica**.- Es el uso de máquinas automáticas para sustituir principalmente las acciones humanas. Este tipo de automatización se utiliza principalmente para sustituir las acciones humanas. Estás máquinas transforman la energía eléctrica en energía mecánica para desarrollar algún trabajo para el cual fueron diseñadas, este tipo de máquinas se usan generalmente para trabajos que son repetitivos como los de corte, moldeo y troquelado entre otros, y también en aquellos tipos de trabajos que ponen riesgo la vida del trabajador.

**Electrónica**.- La electrónica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora. Los circuitos electrónicos ofrecen diferentes funciones para procesar esta información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar ondas de radio; la extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.

La electrónica es una de las herramientas básicas en la automatización, ya que se pueden combinar una gran gama de estos componentes.

**PUNTOS A FAVOR Y ENCONTRA DE LA AUTOMATIZACION**

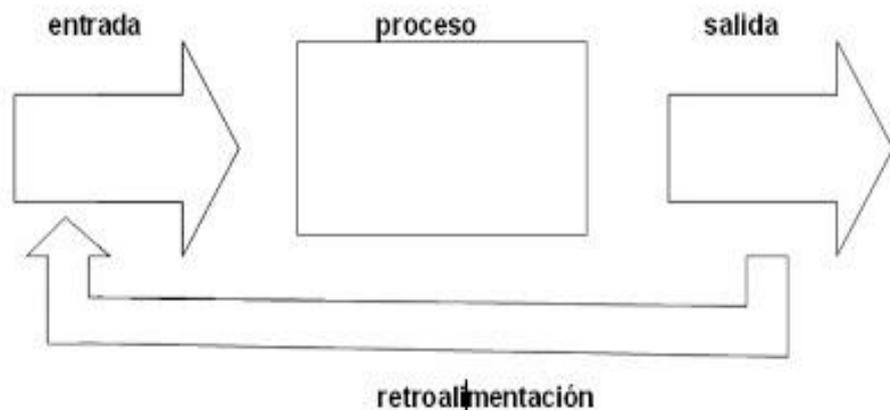
**FIGURA 01: ENCONTRA Y A FAVOR DE AUTOMATIZAR**

<i>En contra</i>	<i>A favor</i>
1. La automatización resultará en la dominación o sometimiento del ser humano por la máquina	1. La automatización es la clave para una semana laboral más corta
2. Habrá una reducción en la fuerza laboral, con el resultante desempleo	2. Brinda condiciones de trabajo más seguras para el trabajador
3. La automatización reducirá el poder de compra.	3. La producción automatizada resulta en precios más bajos y en mejores productos
	4. El crecimiento de la industria de la automatización proveerá por si misma oportunidades de empleo
	5. Automatización es el único significado para incrementar el nivel de vida

FUENTE:[http://3.bp.blogspot.com/\\_gfky04tnscc/s-rc5kiyhfi/aaaaaaaacu/bpncfvh8xuo/s1600/dif.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_gfky04tnscc/s-rc5kiyhfi/aaaaaaaacu/bpncfvh8xuo/s1600/dif.jpg)

**MODELOS SISTEMICOS EJEMPLOS**

**FIGURA 02: FLUJO SISTEMICO**



entrada= insumo (input)                    proceso= transformación  
salida= productos (output) retroalimentación = salida entrada  
(feedback)

FUENTE:[http://3.bp.blogspot.com/\\_gfky04tnscc/s-tras\\_jl7cmii/aaaaaaaaacc/nixzfvz-lui/s1600/dif.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_gfky04tnscc/s-tras_jl7cmii/aaaaaaaaacc/nixzfvz-lui/s1600/dif.jpg)

Un ejemplo claro de un sistema explicado en un modelo sistémico es el de un equipo de futbol, donde su meta principal es jugar bien y salir campeón.

Las entradas de este sistema pueden ser los jugadores del equipo, también el técnico que aporta todas sus estrategias.

El proceso es la relación entre sus componentes como el técnico, los jugadores, el presidente del club, los ayudantes del técnico, etc.

La salida es el producto de todo ese trabajo.

Otro aspecto importante es la retroalimentación pues en este caso se podría ver como por ejemplo que cada vez que jueguen un partido y se vean los errores el técnico y los jugadores organicen sus problemas para que el sistema cada vez vaya mejorando.

## **EJEMPLOS DE AUTOMATIZACION**

En las oficinas es incrementar la productividad y la eficiencia a través de múltiples tecnologías (datos, voz, imagen), que dan apoyo a una amplia gama de aplicaciones (procesamiento de

información, comunicaciones), orientadas a mejorar el desempeño de las actividades realizadas dentro de una compañía.

Algunos de los software utilizados para este fin son:

- Procesador de palabras: Editor de texto que permite crear tablas, cambio de fuentes, mover, borrar, copiar texto, diccionario de sinónimos, crear columnas, etc. Por ejemplo: Mac write II, Word Perfect y Word.

Bases de datos: Programa que permite llevar un control de los registros de la empresa así como importar y exportar archivos.

Por ejemplo: Dbase IV, Foxbase+ y Quattro Pro.

- Hojas electrónicas: Paquete que permite trabajar con datos numéricos en una hoja electrónica de cálculo, tratamiento de textos, grabar y visualizar gráficos comerciales, hacer reportes y comunicar otros ordenadores. Por ejemplo: Excel.

En el ámbito industrial donde las empresas utilizan la automatización por varios aspectos como por ejemplo:

- Mejorar la calidad de los productos utilizando procesos repetitivos, además con estos procesos se el error humano.
- También en la parte de seguridad porque en las empresas se acostumbra trabajar con maquinaria peligrosa.
- Minimizar el esfuerzo humano y cambiando procesos que hacemos pasándoselos a las máquinas, procesos que se nos dificultan.

## **b) TEORIA GENERAL DE SISTEMAS**

La T.G.S tiene mucha aplicabilidad en varios campos.

Pero un ejemplo claro es una empresa de zapatos, lo primero que tenemos que hacer es identificar la empresa como un sistema e identificamos cinco elementos que son entidades, atributos, relaciones, ambiente y objetivos.

Entonces siguiendo el ejemplo las entidades son los empleados y los clientes, los atributos serian que los empleados cada uno tiene distinto cargo, tienen distintas experiencias, las relaciones es que todos los empleados de la empresa trabajan juntos para llegar al objetivo que es la meta de la empresa, en este caso vender muchos zapatos.

## **TEORIA GENERAL DE SISTEMAS EXPLICACION**

La teoría general de sistemas es una teoría que la invento el biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy, entre 1950 y 1968.

Es una forma ordenada y científica de aproximación y representación del mundo real, y simultáneamente, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo interdisciplinario.

La T.G.S comprende un conjunto de enfoques entre los cuales se encuentra:

Cibernética: explica los mecanismos de comunicación y control en las máquinas y los seres vivos.

Teoría de la información: introduce el concepto de información como una cantidad que puede ser medida.

Teoría de los juegos: trata de analizar mediante la matemática, la competencia entre sistemas racionales antagonistas y permite representar comportamiento de sistemas en conflicto. Teoría de la decisión: analiza tanto la selección racional de alternativas dentro de las organizaciones, como la conducta del sistema al desarrollar el proceso de toma de decisiones.

Topología o matemática relacional: es una especie de geometría que se basa en la prueba de la existencia de un teorema particular en campos como las redes, los grafos y los conjuntos.

Análisis Factorial: tiene que ver con el aislamiento, por medio del análisis matemático, de los factores en aquellos problemas caracterizados por ser multivariantes. Se aplica en las ciencias sociales.

Ingeniería de Sistemas: es la planeación, diseño, evaluación y construcción científica de sistemas hombre – máquina.

Investigación de Operaciones: para Stafford Beer es control de complejos problemas que surgen de la dirección y administración de los grandes sistemas compuestos por hombres, máquinas, materiales y dinero en la industria, el comercio, el gobierno y la defensa.

Informática: tratamiento racional y sistemático de la información utilizando medios automáticos.

Teoría de la Automatización: analiza los procesos por los cuales se reemplaza los esfuerzos físicos y mentales desarrollados por el hombre.

Simulación: representación del comportamiento de un proceso por medio de un modelo.

## **ENFOQUE SISTEMICO**

El enfoque sistémico es:

- Una metodología de diseño; para resolver problemas considerando la mayor cantidad de aspectos involucrados, y tener en cuenta de manera adicional el impacto de las decisiones tomadas.
- Un marco de trabajo conceptual común; aprovechando las características comunes de campos divergentes (propiedades y estructuras, métodos de solución y modelos, dilemas y paradojas).
- Una nueva clase de método científico; para ser aplicados en procesos como la vida, muerte, nacimiento, evolución, adaptación, aprendizaje, motivación e interacción.
- Una teoría de organizaciones; al considerar la organización como un todo integrado con un objetivo de eficacia y armonización de sus componentes.
- Dirección por sistemas; para tener en cuenta las complejidades e interdependencias de grandes organizaciones.

- Un método que relaciona a la ingeniería de sistemas, la investigación de operaciones, y otros; ya que tienen fundamentos e intereses comunes.

El pensamiento sistémico junto con los planteamientos de la TGS están aplicados a situaciones reales y con esto tener un conocimiento más amplio y más completo. Estudia fenómenos complejos como:

- Tecnología -ciencia -medicina -sociología -antropología -ingeniería de sistemas-meteorología.
- Y en la administración de organizaciones se debe considerar la organización como un todo y resolver los problemas sabiendo que todos sus componentes se relacionan.

### **c) LAS PINTURAS**

Desde un punto de vista técnico-económico, constituyen el método más adecuado para la protección de los materiales empleados en la construcción y en la industria.

Una pintura líquida, considerada desde un punto de vista fisicoquímico, es un sistema disperso. Está constituida generalmente por sólidos finamente particulados y dispersados en un medio fluido denominado vehículo. Este último está basado en una sustancia filmógena o aglutinante, también llamada formadora de película o ligante, dispuesta en un

solvente o mezcla solvente al cual se le incorporan aditivos y eventualmente plastificantes.

En el caso de las pinturas base solvente orgánico, el vehículo es una solución líquida (dispersión molecular del material polimérico) que rodea las partículas del pigmento dispersado en la pintura; durante el secado el sistema se hace más viscoso y el ligante fluye alrededor de las partículas durante casi toda esta etapa; se observa una significativa contracción volumétrica de la película.

Resulta oportuno mencionar que algunas pinturas líquidas están exentas de solventes ya que el propio material formador de película es líquido bajo peso molecular). Los pigmentos se dispersan en ese medio fluido altamente viscoso. Las pinturas líquidas exentas de solventes se aplican con espátulas especiales sobre superficies que permanecen en contacto con productos alimenticios dado que no eliminan solventes contaminantes. La formación de la película exclusivamente involucra reacciones de curado entre los dos componentes del sistema. En resumen y en función de las diferentes definiciones, surge que los componentes fundamentales de una pintura son el material formador de película (también llamado aglutinante o ligante), los pigmentos, los aditivos y eventualmente la mezcla solvente (disolvente y diluyente).

## **FORMACIÓN DE LA PELÍCULA**

El proceso por el cual se forma la película está relacionado con el tipo de material resinoso empleado en la elaboración del ligante. El mecanismo puede ser de naturaleza estrictamente física y/o química.

**Secado.**- Involucra el pasaje de la película de pintura líquida, en forma de capa delgada aplicada sobre un sustrato, al estado sólido por la evaporación de la mezcla solvente. Las propiedades fisicomecánicas de la película (flexibilidad, dureza, adhesión, etc.) dependen fundamentalmente del componente resinoso que conforma el ligante.

Composiciones que forman película exclusivamente por cambios físicos (evaporación de los disolventes y diluyentes) se las denomina termoplásticas. Estas películas no convertibles se caracterizan porque se re-disuelven en contacto con solventes similares a los empleados en la elaboración.

Las pinturas de naturaleza termoplástica exhiben en general un rápido secado. Además, el espesor final de la película tiene una relación directa con el contenido de sólidos en volumen del producto; se basan en materiales poliméricos de elevado peso molecular dado que las propiedades de la película seca en general son directamente proporcionales a este último. Sin embargo, el grado de polimerización está limitado por la solubilidad en las mezclas solventes usualmente empleadas en la industria de la pintura: se deben alcanzar adecuados contenidos de sólidos en volumen.

**Curado.**- La etapa de formación de la película sólida, adherente, elástica y de buena resistencia de algunas pinturas involucra, además de la evaporación de los solventes, reacciones químicas de diferente complejidad con elementos del medio ambiente o con agentes que se incorporan a la formulación.

## **PROPIEDADES GENERALES DE UNA PELÍCULA DE PINTURA**

Las pinturas protectoras deben presentar tolerancia a los defectos de preparación de superficies, facilidad de aplicación por métodos diversos, aptitud para un secado / curado adecuado y rápido en diferentes medios ambientales, cumplimentar las exigencias en servicio y fácil reparación de las zonas dañadas. Los aspectos económicos y ecológicos también resultan fundamentales.

**Buena Resistencia al Agua y Baja Absorción.**- Esta propiedad está relacionada con la cantidad de agua que resulta absorbida por la película, en condiciones de equilibrio, en los espacios intermoleculares del polímero pero muy particularmente en todas las interfaces presentes en el sistema (sustrato/ película de pintura, partículas de pigmento / ligante o agente tensioactivo, etc.), poros, discontinuidades, etc.

Dado que resulta altamente probable que la película en servicio se encuentre en contacto continuo o al menos en forma

alternada (ciclos de humectación / secado) con agua, en esas condiciones, no deberá manifestar pérdida de adhesión (ampollamiento, escamación, delaminación, etc.), ablandamiento (disminución de la dureza, resistencia a la abrasión, excesiva flexibilidad, etc.) ni elevada retención (hinchamiento).

**Resistencia a la Transferencia al Vapor de Agua.**- Este fenómeno es particularmente importante en los casos que el sustrato es de naturaleza metálica. Se refiere al pasaje de agua en forma molecular a través de la película seca que se comporta como una membrana permeable. Esta característica depende fundamentalmente de la naturaleza del material formador de película; resulta importante relacionar la menor transferencia al vapor de agua con una mayor capacidad anticorrosiva.

**Resistencia al Pasaje de Iones.**- La membrana debe actuar como barrera para controlar los procesos difusionales conducentes a la penetración de iones cloruro, sulfato, carbonato, etc. que inician o aceleran la cinética de los procesos corrosivos.

**Resistencia a los Fenómenos Osmóticos.**- Este fenómeno involucra el pasaje de agua a través de una membrana semipermeable, de una solución más diluida a otra más concentrada, hasta alcanzar la condición de equilibrio (igual energía libre).

Todas las membranas orgánicas se comportan como semipermeables y la ósmosis tiene lugar principalmente cuando se aplica la cubierta protectora sobre superficies contaminadas con sales; esto último resulta frecuente en ambiente marino. Los pigmentos anticorrosivos solubles también promueven este fenómeno.

Los fenómenos osmóticos pueden conducir a elevadas presiones (algunas decenas de atmósferas) en la interfase sustrato / película de pintura y también entre capas que promueven respectivamente la pérdida de adhesión propiamente dicha y la de laminación.

**Resistencia a la Intemperie.**- Esta propiedad se manifiesta, luego de prolongada exposición al medio ambiente, por una buena retención de propiedades decorativas y protectoras.

Las propiedades frecuentemente consideradas son la adecuada retención de brillo (fenómeno superficial) y de color (propiedad inherente a todos los componentes del sistema).

Otras características deseables son las siguientes: nulo o reducido tizado (degradación del material polimérico por la acción de la fracción UV de la luz solar) y adecuada dureza compatibilizada con la requerida flexibilidad de la película (satisfactoria eficiencia plastificante durante el envejecimiento).

Igualmente deseables resultan la ausencia de cuarteado y agrietado (correcta selección del ligante según el medio de

exposición, empleo de pigmentos no reactivos, etc.) y la mínima pérdida de adhesión de la película (óptima limpieza y perfil de rugosidad de la superficie, etc.).

**Resistencia a los Agentes Químicos.**- Las estructuras pintadas, particularmente las industriales, están expuestas a eventuales salpicaduras de álcalis, ácidos, solventes, etc.

Las películas deben presentar un adecuado comportamiento tanto durante contactos circunstanciales como prolongados (retención de brillo y color, ausencia de corrosión, etc.).

**Elevada Adhesión Seca y Húmeda de la Película.**-La adhesión de la película es una propiedad esencial; esta resulta sensiblemente menor en condiciones húmedas ya que el agua o vapor de agua en la interfase, por su característica fuertemente polar y reducido tamaño, compite con el material polimérico.

El deterioro por desprendimiento producido por rozaduras, impactos, choques, etc. debe ser mínimo o nulo.

**Resistencia a la Abrasión.**- Las películas de pinturas en general, pero muy particularmente las industriales, están aplicadas sobre áreas expuestas a procesos abrasivos generados por desplazamiento de equipos, herramientas, transportes, etc. Estos procesos pueden desarrollarse inclusive en condiciones húmedas, lo que conspira fuertemente para generar una reducción de la resistencia a la abrasión.

**Elasticidad o Capacidad de Elongación.**- Los sustratos en general y muy particularmente los metálicos presentan elevados coeficientes de expansión lineal y volumétrica.

## **CLASIFICACIÓN DE LAS PINTURAS**

Las pinturas se pueden clasificar considerando diferentes aspectos inherentes a la composición, propiedades relevantes, formas de uso, etc.

### **Tipo De Ligante :**

**Pinturas al aceite.**- El ligante está constituido por un aceite secante (lino, tung, ricino deshidratado, etc.), refinado (decolorado y neutralizado) y generalmente tratado por calentamiento bajo condiciones controladas para producir los llamados “stand oils” (espesados o polimerizados).

En general, resisten satisfactoriamente a la intemperie; son de secado lento, por lo que es necesario la incorporación a la formulación de agentes secantes (internos y de superficie) para catalizar las reacciones de polimerización del tipo auto-oxidativa para la lograr la adecuada formación de película.

**Oleorresinosas.**- El vehículo está basado en un barniz que se obtiene por tratamiento térmico conjunto de un aceite secante y una resina de características adecuadas. La citada resina puede ser natural o bien sintética, siendo estas últimas las más empleadas.

Las películas de pinturas oleorresinosas curan más rápidamente que las basadas en aceites. La resistencia a la intemperie y a otros medios de exposición (por ejemplo, inmersión continua en agua dulce o de mar) depende de las materias primas empleadas. Estas pinturas, al igual que las formuladas con aceites secantes, no son aconsejables para la protección de materiales expuestos en medios fuertemente agresivos.

**Termoplásticos negros.**- El bitumen (hidrocarburo de cadena larga que contiene oxígeno, nitrógeno y azufre), el asfalto (bitumen con elevadas concentraciones de sustancias minerales), la asfaltita (asfalto con menor nivel de minerales) son materiales termoplásticos obtenidos como residuo de la destilación fraccionada de petróleo.

Por su parte, el alquitrán (constituido básicamente por aromáticos policíclicos) es un material cementíceo obtenido como residuo en la destilación del carbón de piedra.

En general estos materiales se aplican en diferentes áreas, incluyendo productos anticorrosivos (efecto barrera) y para edificios (concreto, mampostería, losas, etc.), en forma de pintura base solvente o tipo emulsión. Se emplean también exitosamente en mantenimiento industrial, ya que permiten aplicar capas de 200/300  $\mu\text{m}$  en productos de bajo espesor o bien de 500/1000  $\mu\text{m}$  con los de alta tixotropía.

**Resinas poliésteres.**- Se obtienen por reacción de condensación entre uno o más poliácidos y uno o más polioles. La diversidad de poliácidos y polialcoholes con distinta funcionalidad hace posible el diseño de resinas poliéster con ciertas propiedades finales.

Los poliésteres saturados se emplean en la industria automotriz, en el prepintado de chapas para electrodomésticos, en recubrimientos para envases y en sistemas para madera, metal, mampostería y plástico.

Por otro lado, las pinturas basadas en poliésteres insaturados se presentan en simple o en doble envase; la aplicación está circunscripta a barnices para madera y muebles debido a que las películas presentan en general elevada dureza, adecuado brillo y satisfactoria resistencia a reactivos químicos.

**Acrilatos curados por radiación.** -Estos acrilatos insaturados se obtienen a partir del ácido acrílico o sus derivados con resinas reactivas (poliésteres, poliéteres, epoxídicas y uretánicas).

Los acrilatos insaturados generalmente son muy viscosos; el ajuste se realiza con acrilatos líquidos monoméricos que actúan como diluyentes reactivos o bien empleando un solvente inerte; también se presentan como emulsiones acuosas. El curado por radiación UV ocurre a elevada velocidad.

La principal área de aplicación es en la elaboración de barnices para maderas y muebles en general, pinturas, papel y tintas para imprenta. También se emplean en algunos plásticos y sustratos minerales como el vidrio. No se recomiendan para superficies metálicas debido a la baja tensión de adhesión de la película.

**Resinas alquídicas o alquids.**- Estas resinas son materiales poliméricos derivados de la reacción de polioles y poliácidos. El término alquid se aplica exclusivamente a productos modificados con ácidos grasos naturales o sintéticos.

Aquellas con largo y medio nivel de aceite se usan para un secado oxidativo a temperatura ambiente en presencia de catalizadores; por su parte, las de bajo contenido de aceite curan con el oxígeno del aire forzado por el calor (horneado).

La película de pintura, aún envejecida, debe acompañar los movimientos de contracción y expansión del material de base; para ello debe presentar un comportamiento elástico (sin deformación permanente) luego de una elongación.

La naturaleza del polímero (las largas ramificaciones de las estructuras poliméricas) le confieren elasticidad; en caso de ausencia de estas últimas, se incorporan plastificantes en nivel adecuado para presentar un satisfactorio Índice de Young (relación entre la tensión y la deformación específica) sin disminuir excesivamente la dureza.

**Resistencia a las bacterias y hongos.**- Los microorganismos (bacterias y hongos) particularmente actúan en pinturas y recubrimientos de base acuosa (tipo “emulsión”, diluibles con agua, etc.). La actividad biológica no es significativa en pinturas líquidas de base solvente orgánica ni tampoco en la película seca de estos materiales.

Las bacterias desarrollan su ciclo biológico esencialmente en el envase, tomando como nutrientes algunos componentes orgánicos (aditivos reológicos, etc.).

Generalmente, en primera instancia se observa una disminución de la viscosidad, luego un descenso del pH y finalmente un fuerte olor característico. Los bactericidas deben ser solubles en agua e incorporados en niveles adecuados.

Los hongos, por su parte, se desarrollan fundamentalmente en películas con elevados índices de absorción de agua. Los fungicidas deben ser oleosolubles para evitar ser lixiviados.

### **Espesor de Película Seca :**

**Convencionales.**- Generalmente estas pinturas tienen un perfil reológico que indica una baja viscosidad a reducidas velocidades de corte, lo que implica entre otras propiedades riesgos de sedimentación del pigmento en el envase, buena cinética de penetrabilidad en sustratos absorbentes, facilidad de nivelación y reducidos espesores críticos de película para el fenómeno de escurrimiento.

Paralelamente, estas pinturas en general exhiben también baja viscosidad a intermedias velocidades de corte; esto último significa que presentan facilidad para el bombeo y pero también una evidente tendencia a salpicar durante la aplicación.

En lo referente a la viscosidad a altas velocidades de corte, resulta oportuno mencionar que la misma en general es adecuada, con lo cual la aplicabilidad es satisfactoria por cualquiera de los métodos usuales en pinturas, proporcionando espesores de película seca que varían desde 20/25  $\mu\text{m}$  con pincel y rodillo hasta 12/15  $\mu\text{m}$  con sopletes, en este último caso previa dilución.

### **PROPIEDAD MÁS IMPORTANTE**

**“Shop-Primers” o Pinturas de Protección Temporal.** Se destinan a la protección del acero durante el período de construcción de una estructura. En general, presentan buena resistencia a la intemperie a pesar de los reducidos espesores de película seca usualmente especificados (20/25  $\mu\text{m}$ ).

Las formulaciones comerciales incluyen ligantes de diferente naturaleza química y pigmentación diversa. Se aplican con soplete, generalmente tienen un secado rápido y no interfieren en la eficiencia de los procesos de soldadura y oxicorte; además no liberan humos ni vapores tóxicos durante el calentamiento ni frente a la acción del fuego.

- “Wash-primers” o imprimaciones de lavado. Estos productos, generalmente de naturaleza vinílica, se diseñan y elaboran para su aplicación sobre sustratos metálicos previamente arenados o granallados. Reaccionan químicamente con el material de base, pasivándolo y haciéndolo en consecuencia menos sensible a los procesos corrosivos.

**Pinturas intermedias.**- Estos productos se incluyen en un sistema protector para mejorar la adhesión de la pintura de terminación (sistemas heterogéneos) o bien para reducir sensiblemente la permeabilidad de la película seca (controlar el acceso del medio electrolítico y sustancias agresivas a la interfase sustrato / recubrimiento).

Estas pinturas en sistemas heterogéneos son generalmente de tipo convencional (espesor de película seca de 25/30  $\mu\text{m}$  por capa) mientras que las selladoras (tipo alto espesor o “high build”, 100/150  $\mu\text{m}$  por capa) están basadas en pigmentos laminares (mica, óxido de hierro micáceo, etc.).

### **Brillo de la película**

El brillo es una impresión sensorial causada por la reflexión de la luz sobre una superficie. El método más frecuente para comparar el brillo de superficies pintadas es el visual, generalmente contrastando con paneles estandarizados de brillo decreciente; sin embargo, observaciones realizadas por otra persona pueden conducir a conclusiones muy disímiles.

En consecuencia, se emplean dispositivos llamados usualmente “glossmeters”, que miden fotoeléctricamente la intensidad de un rayo de luz reflejado por la superficie en examen, en condiciones tales que el ángulo de medida es siempre igual al de incidencia.

El brillo es una propiedad particularmente importante en pinturas de terminación para exteriores (generalmente se requieren películas brillantes para facilitar la limpieza e incrementar la intensidad de la luz reflejada) como también para interiores (usualmente se especifican productos de poco brillo o bien mates para evitar las molestias causadas por la reflexión de los rayos de luz concatenados en los ojos).

### **MEDIOS DE EXPOSICIÓN**

Los medios de exposición se pueden clasificar, según sus propiedades características, en atmosférica, inmersión y enterradas.

**Atmósfera.** El principal requisito es que las películas de terminación del sistema decorativo/protector deben presentar una elevada resistencia a los factores climáticos: la retención del brillo y del color, nulo o mínimo tizado, etc. resultan fundamentales.

Además, esta zona debe exhibir en muchos casos adecuado comportamiento frente a la acción de la niebla salina (depósito de sales, humidificación y secado, calentamiento y

enfriamiento), a la abrasión mecánica y a la exposición al sol, viento y lluvia.

Ocasionalmente, particularmente en la industria, también deben resistir a salpicaduras de aceites hidráulicos, combustibles, barros y productos químicos.

**Inmersión.** Ésta puede ser constante o alternada, en agua dulce o en agua de mar; la conductividad iónica y la concentración de oxígeno son dos de las principales variables a considerar. Otros aspectos a contemplar son el pH (particularmente en aguas poluidas); el contenido de sulfato, cloruro y sales solubles, etc.

## **ASPECTOS TÉCNICO-ECONÓMICOS**

La selección de un esquema de pintado debe contemplar el empleo de materiales de bajo costo con repintado frecuente o bien la especificación de productos más costosos con una mayor vida útil en servicio.

La evaluación de costos debe considerar las dimensiones de la estructura, las condiciones operativas, la preparación de la superficie, las pinturas, la mano de obra, el recambio de áreas corroídas, intervalos de repintado, seguros e impuestos.

Los estudios realizados sobre grandes estructuras, particularmente en carenas de buques y tanques de la industria del petróleo, han concluido que en general las pinturas más

económicas requieren luego del primer año una preparación de superficie no inferior al 20% del total y que después de 4 ó 5 años es necesaria una completa reaplicación del sistema.

Por su parte, las pinturas más eficientes y de mayor costo no necesitan preparación de superficie luego de un año y sólo un 5 al 10% debe ser arenado o granallado después de 5 años. La vida útil estimada oscila en general entre 8 y 10 años, lapso después del cual debe repintarse la totalidad de la superficie.

Resumiendo el análisis de los costos a los factores preparación de la superficie, mano de obra de aplicación y materiales (pinturas y derivados) se observa que tienen en forma estimada una incidencia del 50/55, 25/30 y 20/25% respectivamente, dependiendo del tipo de estructura, tamaño, forma y ubicación.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuán eficiente (económica, técnica y acabado) es el sistema computacional de pintado de superficies planas frente al método tradicional de pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo?

### **1.2.2. PROBLEMA ESPECIFICOS**

✓ ¿Cuál debe ser la arquitectura tecnológica (mecatrónica) que brinde el mejor resultado en grados de libertad que posea el sistema computacional de pintado de superficies planas para alcanzar su máxima eficiencia?

- ✓ ¿Cómo cualificar, cuantificar, calcular y presentar los resultados de la tesis de la comparación de eficiencia del sistema computacional de pintado de superficies planas frente al método tradicional de pintado?
- ✓ ¿Cómo alcanzar los niveles de dosificación y sincronización para alcanzar los límites y calidad de un pintado profesional con el sistema computacional de pintado de superficies planas?

### **1.3. OBJETIVOS.**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el grado de efectividad del sistema computacional de pintado de superficies planas frente a los procesos de pintado tradicional en la Provincia de Coronel Portillo.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Definir la arquitectura que se requiere para construir un sistema computacional para el pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo.
- ✓ Determinar la eficiencia tecnológica del sistema computacional de pintado de superficies planas frente la forma tradicional de pintado en la Provincia de Coronel Portillo.
- ✓ Determinar el impacto económico (reducción de costos en equipos de seguridad pintura, mano de obra y producción) en el proceso de pintado del sistema computacional de pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo.

## 1.4. HIPÓTESIS Y/O SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL:

**Hi:** El uso de un sistema computacional para el pintado de superficies planas es más eficiente que el sistema tradicional de pintado en la provincia de Coronel Portillo.

**H0:** El uso de un sistema computacional para el pintado de superficies planas es menos eficiente que el sistema tradicional de pintado en la provincia de Coronel Portillo.

### 1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

**H1:** La arquitectura escogida fue la más adecuada para construir el sistema computacional para el pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo.

**H0:** La arquitectura escogida fue la menos adecuada para construir el sistema computacional para el pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo.

**H2:** El sistema computacional de pintado de superficies planas reemplazara la forma tradicional de pintado en la Provincia de Coronel Portillo.

**H0:** El sistema computacional de pintado de superficies planas no reemplazara la forma tradicional de pintado en la Provincia de Coronel Portillo.

**H3:** El impacto económico (reducción de costos en equipos de seguridad pintura, mano de obra y producción) en el proceso de pintado del sistema computacional de pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo es significativamente importante.

**H0:** El impacto económico (reducción de costos en equipos de seguridad pintura, mano de obra y producción) en el proceso de pintado del sistema computacional de pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo no es significativamente importante.

## **1.5. VARIABLES**

### **1.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Sistema Computacional de pintado de superficies planas.

### **1.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Nivel de efectividad del sistema computacional de pintado.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.6.1. JUSTIFICACION**

En la región de Ucayali no existe un Sistema Computacional de Pintado en Superficies Planas, por ejemplo para pintar placas y/o plancha, se tiene que recurrir a pintores. Utilizando esta tecnología, se podrá reducir el costo de tratamientos e indemnizaciones, por intoxicación debido a los elementos

químicos que componen la pintura, y/o por la contaminación del aire y el peligro de absorción en el sistema respiratorio debido a la pulverización de la pintura; así como el riesgo de lesiones por posturas inadecuadas o caídas por lo incomodo del pintado al realizarlo en forma artesanal.

En la práctica: La presente investigación se justifica por la gran necesidad de contar con tecnología de automatización en las empresas e industrias en la Provincia de Coronel Portillo, y en la creciente demanda de los clientes por trabajos de calidad y realizados en menores tiempo.

En lo social: La presente investigación tiene relevancia social, porque la tecnología en esta época muy ligada a la cultura de la sociedad y es hasta cierto grado imprescindible (medios de transporte, energía, telecomunicaciones y otros).

En lo económico: Esta investigación permitirá a los empresarios tener a su alcance tecnología que le permitirá automatizar los procesos de pintado disminuyendo los gastos: por salud, implementos de seguridad; y aumentar la productividad.

### **1.6.2. IMPORTANCIA**

La presente investigación tiene una relevante importancia, ya que el Sistema Computacional de Pintado de Superficies Planas pinta planchas de triplay o cualquier otro elemento, además su importancia radica en que constituye un avance en la tecnología del pintado de placas y/o planchas planas, pintando con rapidez, exactitud y sin desperdiciar pintura. Así como su

importancia dentro de la salud ocupacional y preventiva de los pintores de la provincia de Coronel Portillo.

### **1.7. VIABILIDAD**

El presente estudio de investigación resultó viable por las siguientes condiciones. Existen avances en las tecnologías donde se mezclan las ciencias computacionales y la mecánica (mecatrónica) para solucionar los problemas de la industria, son frecuentes hoy en día por lo que crear y armar estos prototipos es factible y realizable su desarrollo; la dificultad reside en el tiempo de análisis y programación de los sistemas así como el costos de los servo motores por encima de los 100 dólares y de los demás equipos de mecánica para la articulación del robot. De aquí la necesidad de armar tan solo un prototipo que nos permita ver a escala la capacidad del sistema de pintado de superficies plana y también el costo de un sistema para la industria. Es por ello que se realizara el armando de la interface eléctrica con integrados y transistores (por ser más barato) a pesar de que existen en el mercado interfaces como el Arduino que trae funcionalidades para manejar motores servo-motores y sensores (circuitos integrado para la industria) y que poseen su propio módulo de programación de la interface electrónica.

### **1.8. LIMITACIONES.**

De acuerdo al contexto, se encontró una serie de dificultades a lo largo de la presente investigación. Sin embargo cabe mencionar algunas de ellas:

- Al no haber antecedente local, debido a la gran informalidad, se debe comenzar una investigación desde el principio; se deberá buscar datos externos.
- Al no contar con factor económico, para la elaboración del proyecto, se va a realizar las etapas de análisis del sistema computacional y de la interface mecánica, así como el desarrollo del software del sistema computacional.

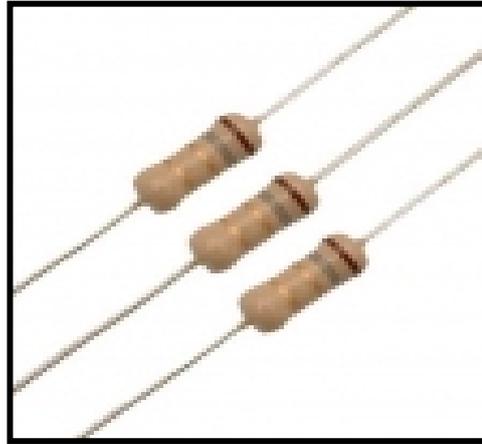
## CAPITULO II

### MATERIALES Y METODOS

#### 2.1. MATERIALES

##### 2.1.1 HARDWARE

**A. Resistencia Eléctrica.-** Se denomina resistencia eléctrica, a cualquier sustancia que se opone al flujo de corriente y se denomina con la letra R; Se miden en ohmios y sirven para controlar el paso de corriente en un circuito en paralelo (divisor de corriente) y para controlar el paso de voltajes en circuitos en serie (divisor de tensión). Vienen en distintas formas, tamaños y potencias.

**FIGURA N° 09 RESISTENCIA**

FUENTE:[http://todoelectronica.com/resistenciasc\\_1002\\_1117.html](http://todoelectronica.com/resistenciasc_1002_1117.html).

**B. Diodos.-** Es un dispositivo de dos terminales que, en una situación ideal, se comporta como un interruptor común con la condición especial de que solo puede conducir en una dirección.

**FIGURA N° 10 DIODO**

FUENTE:<http://spanish.alibaba.com/product-gs/diode-1n5349b-12v-394479383.html>.

**C. Relés.**-Es un conmutador eléctrico especializado que permite controlar un dispositivo de gran potencia mediante un dispositivo de potencia mucho menor. Son de dos tipos, normalmente abiertas si al pasar la corriente de mando cierra el circuito de potencia y normalmente cerradas si al pasar la corriente de mando abre el circuito de potencia.

**FIGURA N° 11 RELES**



FUENTE:<http://spanish.alibaba.com/product-gs-img/pcb-type-mini-power-relay-.html>

**D. Transistor.--** Es un aparato que funciona a base de un dispositivo semiconductor que cuenta con tres terminales, los que son utilizados como amplificador e interruptor.

**FIGURA N° 12 TRANSISTOR BC549**



FUENTE:[http://spanish.alibaba.com/product-gs/BC549\\_Transistors-351526143.html](http://spanish.alibaba.com/product-gs/BC549_Transistors-351526143.html)

**E. Motor Trico.-** Poseen un alto torque de salida, debido a que en su interior hay un sistema reductor compuesto por un engranaje sin fin y otro de uso general.

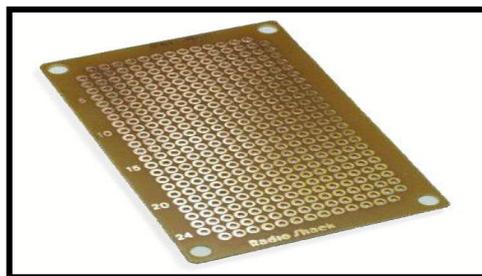
**FIGURA N° 13 MOTOR TRICO.**



FUENTE:<http://robotsperu.org/foros/1-vt700.html?start=0>.

**F. Placa Baquelita.-** Material especial para circuitos electrónicos, en cada orificio tiene cobre, para la continuidad de energía de cada componente electrónico.

**FIGURA N° 14 PLACA BAQUELITA**



FUENTE:[www.google.com.pe/search?hl=1366&bih=547&q=placa+baquelita&aq](http://www.google.com.pe/search?hl=1366&bih=547&q=placa+baquelita&aq).

**G. Interruptor.**-Un "conmutador", o "interruptor", es un dispositivo que puede accionarse para activar un juguete o cualquier otro equipo que se encienda o apague como consecuencia de la apertura o cierre de un circuito.

**FIGURA N° 15 PULSADOR**



FUENTE: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/micro-switch-kw3-oz-4-202938610.html>

**H. Led.**- Es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia, en iluminación.

**FIGURA N° 16 LED**



FUENTE: [http://www.goodleds.com/cms.php?id\\_cms=12](http://www.goodleds.com/cms.php?id_cms=12)

**I. PPI 8255.**- La Interfaz 8255 de Intel es un dispositivo programable de E/S de propósito general, para utilizar con cualquier MP Intel para efectuar la interfaz de los dispositivos

periféricos con el bus del PC. Las dos líneas de direcciones definen cuatro puertos de E/S en el ordenador: los tres primeros permiten acceder a los puertos A, B y C; el cuarto sirve para leer o escribir la palabra de control. El 8255 está dividido en dos grupos internos: el grupo A, formado por el puerto A y los 4 bits más significativos del puerto C; y el grupo B, constituido por el puerto B junto a los 4 bits menos significativos del puerto C. El puerto C está especialmente diseñado para ser dividido en dos mitades y servir de apoyo a los puertos A y B en algunos sistemas.

**J. LPT1-** Son conectores utilizados para realizar un enlace entre dos dispositivos; en el sistema lógico se le conoce como LPT. El primer puerto paralelo LPT1 es normalmente el mismo dispositivo PRN (nombre del dispositivo lógico de la impresora).

**K. Interfaz CI 74LS138.**

Es un TTL (lógica de transistor a transistor) decodificador de 3 a 8 líneas sin salidas activas en bajo. Además de sus líneas básicas de entrada y salida, el CI 74LS138 posee 3 líneas de habilitaciones adicionales, las cuales permiten conectar varios CI 74LS138 en cascada y expandir el rango de decodificación a 16 o más líneas.

**L. Interfaz CI74LS157.**

Es un dispositivo TTL, que incorpora, en una misma capsula de 16 pines, 4 multiplexores de dos entradas controladas por una misma línea de selección.

La tensión de alimentación (5v) se aplica entre los pines 16 (Vcc) y 8 (gnd).

**M. Interfaz 74LS245.**

Un TTL buffer bidireccional, que habilita el trabajo de la memoria y los puertos de entrada y salida.

## **N. Interfaz 74LS374.**

TTL usado para el almacenamiento y amplificación de nivel de las direcciones “basculo cerrojo”.

### **2.1.2. SOFTWARE**

#### **BORLAND C++.**

**C++** es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos, por esto se suele decir que el C++ es un lenguaje de programación multiparadigma.

Actualmente existe un estándar, denominado ISO C++, al que se han adherido la mayoría de los fabricantes de compiladores más modernos.

## **2.2. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.2.1. SISTEMA COMPUTACIONAL**

Conjunto de software que posee un sistema operativo más un lenguaje de programación que permite el control computacional, y de hardware, con una interface electrónica que convierte los bits en pulsos eléctricos que puedan controlar motores y periféricos mecánicos. (Engranajes, tornillos, pinzas y otros).

### **2.2.2. EFECTOS DEL SISTEMA COMPUTACIONAL**

Los indicadores que se manejan para poder medir la influencia del sistema computacional de pintado de superficies planas son:

- Velocidad de pintado; es el tiempo que toma el poder pintar un área de un metro cuadrado, y se mide en  $\text{cm}^2/\text{s}$
- Calidad de pintado; es la cantidad de áreas sin pintar vista por una lupa en un área de un  $\text{cm}$  cuadrados. Y se mide en  $\#\text{puntos}/\text{m}^2$
- Rendimiento; es la cantidad de pintura que se usa por metro cuadrado de pintura, y se mide en  $\text{cc}/\text{m}^2$

Con estos parámetros mediremos la eficiencia del sistema computacional de pintado de superficies planas frente al método tradicional de pintado. Muy independientemente del costo de salubridad y la protección industrial del trabajador.

### **2.2.3. HARDWARE**

Es la parte física de un computador y más ampliamente de cualquier dispositivo electrónico. El término proviene del inglés y es definido por la RAE como el equipo de una computadora.

### **2.2.4. SOFTWARE.**

El software es un conjunto de instrucciones detalladas que controlan la operación de un sistema computacional.

### **2.2.5. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN**

Un lenguaje de programación es aquel elemento dentro de la informática que nos permite crear programas mediante un conjunto de instrucciones, operadores y reglas de sintaxis; que pone a disposición del programador para que este pueda comunicarse con los dispositivos hardware y software existentes.

### **2.2.6 DIAGRAMA DE FLUJO**

Los diagramas de flujo (o flujo gramas) son diagramas que emplean símbolos gráficos para representar los pasos o etapas de un proceso. También permiten describir la secuencia de los distintos pasos o etapas y su interacción.

### **2.2.7 ALGORITMO**

Un algoritmo es una secuencia de pasos lógicos y ordenados con las cuales le damos solución a un problema determinado.

### **2.2.8 INDUSTRIA**

Es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados, de forma masiva.

### **2.2.9 INFORMACIÓN**

Es un conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje sobre un determinado ente o fenómeno.

### **2.2.10 MÁQUINA**

Es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo.

### **2.2.11 ORGANIZACIÓN**

Las organizaciones son sistemas sociales diseñados para lograr metas y objetivos por medio de los recursos humanos o de la gestión del talento humano y de otro tipo.

### **2.2.12 SISTEMA**

Es un conjunto de funciones, virtualmente referenciada sobre ejes, bien sean estos reales o abstractos.

### **2.2.13 PENSAMIENTO**

Es la actividad y creación de la mente; dicese de todo aquello que es traído a existencia mediante la actividad del intelecto.

### **2.2.14 PROCESO**

Es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado.

### **2.2.15 RETROALIMENTACIÓN O FEEDBACK**

Significa "ida y vuelta" es, desde el punto de vista social y psicológico, el proceso de compartir observaciones,

preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información.

## **2.3 MÉTODOS**

### **2.3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

En Metodología y diseños en la investigación científica el autor nos dice:

De manera general podemos afirmar que los principales métodos de investigación científica o tecnológica difieren entre sí, tomando como referencia dos características importantes:

- a) El estudio del fenómeno o hecho, ya sea en su forma natural, o en su forma artificial a través de la preparación deliberada o condiciones que actúan sobre el (hecho o fenómeno).
- b) La posibilidad de tener un mayor o menor control y manipulación sobre las variables de estudio.

En relación a estas dos características (condición y control), podemos identificar tres métodos básicos de investigación: el Método Descriptivo, el Método Histórico y el Método Experimental.

El Método Experimental consiste en organizar de liberadamente condiciones, con el plan previo, con el fin de investigar la posibles relaciones causa-efecto exponiendo a uno o más grupos experimentales a la acción de una variable experimental y contrastando sus resultados con grupos de control o de comparación (Sánchez & Reyes, 2010, p. 33,36). Lo que nos

colocaría en una investigación experimental ya que se intenta medir las relaciones de eficiencia entre un sistema computacional y el tradicional.

## **2.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

“En razón de los propósitos de la investigación y de la naturaleza de los problemas que podemos localizar, se identifican dos clasificaciones; por un lado: la investigación Básica y la investigación Aplicada; y por otro lado: la investigación Sustantiva y la investigación tecnológica (Barriga C. 1974; Piscoya L. 1982)” (Sánchez & Reyes, 2010, p. 12).

Sánchez & Reyes (2010) Mencionan a la investigación aplicada como la utilización de los conocimientos teóricos en una determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven. Así como su aplicación inmediata en una realidad transformando los conocimientos científicos en tecnológicos, pudiendo confundirse con la investigación tecnológica.

Por lo expuesto atendiendo a la aplicación de sus resultados esta investigación se considera de tipo aplicada pues está dirigida a solucionar un problema específico.

## **2.5 DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

En Metodología de la Investigación el autor nos dice:

Los diseños cuasi-experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o

más variables dependientes, solamente que difieren de los experimentos “verdaderos” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. *En los diseños cuasi-experimentales los sujetos no son asignados al azar a los grupo, ni emparejados; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, son grupos intactos* (la razón por la que surgen y la manera como se formaron fueron independientes o aparte del experimento) (Hernandez, 2010, p. 148).

La investigación es de diseño cuasi experimental, debido que se realizan cambios en la variable independiente para observar su relación de eficiencia frente al método tradicional de pintado:

GE	X1	O1
GC	_____	O2

**GE: Grupo Experimental**

**X1:** Aplicar modificación de variable

**O1:** Observación de la variable dependiente en el GE

**O2:** Observación de la variable dependiente en el GC

## 2.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.6.1 POBLACIÓN

La población que se tomó en la presente investigación estuvo constituida por el sistema computacional de pintado de superficies planas.

**POBLACIÓN****CUADRO N° 001**

Sistema Computacional de pintado de superficies Planas		TOTAL
	01	01
TOTAL	01	01

FUENTE: PROPIA

ELABORACIÓN: PROPIA

**2.6.2 MUESTRA**

Sampier en Metodología y Diseño de La Investigación Científica nos dice de la muestra que:

Es aquel en el cual no se conoce la probabilidad o posibilidad de cada uno de los elementos de la población de poder ser seleccionado en una muestra. Es de un tipo que es usado muy frecuentemente por la facilidad con que puede obtenerse una muestra; aun cuando se desconozca las bases para su ejecución.

Entre las muestras no probabilísticas son importante las siguientes: las muestras intencionales y las sin normas o circunstanciales.

**Muestreo Intencional, intencionado o criterial.**

En este tipo de muestra quien selecciona la muestra lo que busca es que esta sea representativa de la población de donde es extraída. Lo importante es que dicha representatividad se da en

base a una opinión o intensión particular de quien selecciona la muestra y por lo tanto la evaluación de la representatividad es subjetiva (Sánchez & Reyes, 2010, p. 116).

Por lo expuesto la muestra de estudio está representada por todo mi universo (SCPSP) a criterio del investigador, siendo el muestreo tipo No Probabilístico Intencionado.

## MUESTRA

**CUADRO N° 002**

Sistema Computacional de pintado de superficies planas		TOTAL
	01	01
TOTAL	01	01

FUENTE: PROPIA

ELABORACIÓN: PROPIA

## 2.7 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionó y se validó el siguiente instrumento:

**A. Guía de Observaciones.** Se ha elaborado el instrumento dirigido a los medir el desempeño de los pintores y del sistema computacional para poder relacionar los datos obtenidos de ambos procesos de pintado en el distrito de Coronel Portillo. Esta guía de observación responden a 08 ítems en relación a las variables, dimensiones e indicadores, la cual permitió la aplicabilidad y llegar a obtener los datos y detalle por cada muestra observada (SCPSP versus STP).



Grados	,286	,000	5,714	,000	,000	,000	6,000
Velocidad	,000	,286	,000	,571	,000	,000	,857
Acabado	5,714	,000	114,28	,000	,000	,000	120,00
			6				0
Precisión	,000	,571	,000	1,143	,000	,000	1,714
Avance	,000	,000	,000	,000	64,286	-4,286	60,000
Rendimien to	,000	,000	,000	,000	-4,286	,286	-4,000
Suma	6,000	,857	120,00	1,714	60,000	-4,000	184,57
			0				1

FUENTE: SPSS  
ELABORACIÓN: PROPIA

### CUADRO N° 005:

#### RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DE LOS CASOS

	N	%
Válidos	8	100,0
Casos Excluidos <sup>a</sup>	0	,0
Total	8	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

FUENTE: SPSS  
ELABORACIÓN: PROPIA

### CUADRO N° 006: ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,590	0,528	7

FUENTE: SPSS  
ELABORACIÓN: PROPIA

ALFA DE CRONBACH resulto el valor de 0,528 determinando la confiabilidad del instrumento como CONFIABLE al ser mayor de 0,5.

## **2.8 TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.**

### **2.8.1. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de observación usando una guía de observación que permita tomar los datos del experimento en las dimensiones que se propusieron medir el nivel de eficiencia del Sistema computacional de pintado de superficies planas frente al pintado tradicional.

### **2.8.2. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTOS DE DATOS**

Se aplicó las siguientes técnicas de procesamiento de datos:

- a) El ordenamiento de la Información: Este paso consistió básicamente en depurar la información revisando los datos contenidos en los instrumentos de trabajo de campo, con el propósito de ajustar los llamados datos primarios (juicio de expertos).
- b) Clasificación de la Información: Se llevó a cabo con la finalidad de agrupar datos de acuerdo a la variable y dimensión a medir, comprándolas variables independiente y dependiente.
- c) La Codificación y Tabulación: La codificación es la etapa en la que se forma un cuerpo o grupo de símbolos o valores de tal manera que los datos serán tabulados, generalmente se efectúa con números o letras. La tabulación manual se realizó ubicando cada uno de las variables en los grupos establecidos en la clasificación de datos.

### **2.8.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

La presente investigación es de carácter cuantitativo y estadístico inferencial, por ello precisa ordenar los datos obtenidos a partir del instrumento utilizado. Los resultados se presentaron en grafico de datos obtenidos de la ficha de observación, conteniendo el siguiente encabezamiento: dimensión, variables e indicadores; así como el valor de respuesta, se refiere a la magnitud (unidades físicas) obtenida en la guía de observación y por último está el porcentaje que se obtiene a partir de comparar el resultado del SCPSP frente STP que es el objeto de estudio que representa el 100% la eficiencia en el pintado.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

#### **3.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

##### **3.1.1. RESULTADO DE LA GUÍA DE OBSERVACIÓN CON APLICACIÓN ESTADÍSTICA Y MEDIANTE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA Y GRÁFICOS**

Al haber determinado la validez del instrumento según las variables independiente y dependiente, se vio según guía de observación del sistema computacional de pintado de superficies planas, que debía tener la siguiente valoración: BAJO, ALTO, y dichos resultados presentamos a continuación sistematizados en gráficos y tablas, los mismos que facilitarán el análisis y la interpretación correspondiente.

### 3.1.2. ANALISIS DE VARIANZA UNIVARIANTES

**Resultados de la dimensión 1 (ARQUITECTURA): GRADOS DE MOVIMIENTO - VELOCIDAD del SCPSP, en la guía de observación.**

#### Diseño factorial completo

Factores: 2 Diseño Base: 2, 4

Corridas: 12 Réplicas: 3

Bloques: 1 Puntos centrales (total): 0

Todos los términos están libres de estructuras alias.

#### CUADRO N° 007: COMBINACION FACTORIAL 2\*2

Variable independiente		Combinación de Tratamientos	REPETICION			
			I	II	III	total
A Grado	B Velocidad					
A1 = 2	B1 = 1	A1B1	5.12	5.14	4.89	
	B2 = 2	A1B2	2.15	2.12	2.15	
A2 = 3	B1 = 1	A2B1	3.14	3.16	3.56	
	B2 = 2	A2B2	1.11	1.09	0.99	

FUENTE: PROPIA

ELABORACIÓN: PROPIA

#### Ajuste factorial: Resultado vs. Grado, Velocidad

Efectos y coeficientes estimados para Resultado (unidades codificadas)

Término	Efecto	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante		2.885	0.04079	70.73	0.000
Grado	-2.567	-1.283	0.04079	-31.46	0.000
Velocidad	-1.420	-0.710	0.04079	-17.41	0.000
Grado*Velocidad	0.343	0.172	0.04079	4.21	0.003
S = 0.141303					PRESS = 0.3594

R-cuad. = 99.39% R-cuad.(pred.) = 98.63% R-cuad.(ajustado) = 99.17%

Coeficiente de determinación denominado  $r^2$  sirve para predecir futuros resultados o predecir una hipótesis por encima de un 75% es aceptable, la  $r$  cuadrada nos da la capacidad explicativa de la variable X sobre la variable Y

### Resultados de la dimensión 2 (IMPACTO TECNOLÓGICO):

ACABADO – PRECISIÓN – AVANCE del SCPSP, en la guía de observación.

#### Diseño factorial completo

Factores: 3 Diseño Base: 3, 8

Corridas: 24 Réplicas: 3

Bloques: 1 Puntos centrales (total): 0

Todos los términos están libres de estructuras alias.

#### CUADRO N° 008: : COMBINACION FACTORIAL 2\*2\*2

Variables Independientes			Combinación de Tratamientos	REPETICION			
A Acabado	B Precisión	C Avance		I	II	III	total
A1 = 30	B1 = 1	C1 60	A1B1C1	15.0	14.00	14.5	
		C2 75	A1B1C2	17.0	15.00	17.0	
	B2 = 3	C1 60	A1B2C1	13.0	13.00	13.2	
		C2 75	A1B2C2	11.0	9.00	10.2	
A2 = 50	B1 = 1	C1 60	A2B1C1	14.0	14.00	15.0	
		C2 75	A2B1C2	15.0	16.00	18.0	
	B2 = 3	C1 60	A2B2C1	13.5	14.00	14.0	
		C2 75	A2B2C2	12.0	10.25	11.0	

FUENTE: PROPIA  
ELABORACIÓN: PROPIA

**Ajuste factorial: resultado vs. Acabado, Precisión, Avance**

Efectos y coeficientes estimados para resultado (unidades codificadas)

Término	Efecto	Coef.			
		Coef	de EE	T	P
Constante		13.694	0.1787	76.63	0.000
Acabado	0.404	0.202	0.1787	1.13	0.275
Precision	-3.362	-1.681	0.1787	-9.41	0.000
Avance	-0.479	-0.240	0.1787	-1.34	0.199
Acabado*Precision	0.487	0.244	0.1787	1.36	0.191
Acabado*Avance	0.104	0.052	0.1787	0.29	0.774
Precision*Avance	-2.396	-1.198	0.1787	-6.70	0.000
Acabado*Precision*Avance	0.021	0.010	0.1787	0.06	0.954

S = 0.875417 PRESS = 27.5887

R-cuad. = 89.64% R-cuad.(pred.) = 76.70% R-cuad.(ajustado) = 85.11%

**Resultados de la dimensión 3 (IMPACTO ECONÓMICO):**

RENDIMIENTO del SCPSP, en la guía de observación.

**CUADRO N° 009**

Variable independiente		Combinación de Tratamientos	REPETICION			
			I	II	III	total
A Grado	B Velocidad					
A1 = 2	B1 = 1	A1B1	5.12	5.14	4.89	
	B2 = 2	A1B2	2.15	2.12	2.15	
A2 = 3	B1 = 1	A2B1	3.14	3.16	3.56	
	B2 = 2	A2B2	1.11	1.09	0.99	

FUENTE: PROPIA  
ELABORACIÓN: PROPIA

## 3.2. CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS SECUNDARIA

### 3.2.1 PROMEDIOS

#### 3.2.1.1 SUMA DE RESTAS DE MEDIDAS Y PROMEDIOS

OBTENIDOS POR LA COMBINACIÓN FACTORIAL DE LAS VARIABLES GRADO, MOVIMIENTO Y VELOCIDAD DE LA DIMENSIÓN 1 (ARQUITECTURA), PERTENECIENTE A LA HIPÓTESIS SECUNDARIA 1:

**CUADRO Nº 010: MEDIAS DE FACTORIAL 2\*2**

Dimensión 1(Arquitectura)	
Combinación de Tratamientos	Medias (03 repeticiones)
A1B1	5.050
A1B2	2.140
A2B1	3.2867
A2B2	1.0633
Media total	2.885

FUENTE: PROPIA  
ELABORACIÓN: PROPIA

### DESCRIPCIÓN

Se puede observar que dentro de las combinaciones de grados de movimiento y velocidad se obtuvieron los siguientes promedios:

- Velocidad 1 cm/s y 2 grados de movimiento el promedio de las repeticiones fue de 5.05 cm<sup>2</sup>/s
- Velocidad 1 cm/s y 3 grados de movimiento el promedio de las repeticiones fue de 3.287 cm<sup>2</sup>/s

- Velocidad 2 cm/s y 2 grados de movimiento el promedio de las repeticiones fue de 2.14 cm<sup>2</sup>/s
- Velocidad 2 cm/s y 3 grados de movimiento el promedio de las repeticiones fue de 1.063 cm<sup>2</sup>/s
- Siendo la media de dicha dimensión 2.885 cm<sup>2</sup>/s

### 3.2.1.2 SUMA DE RESTAS DE MEDIDAS Y PROMEDIOS

OBTENIDOS POR LA COMBINACIÓN FACTORIAL DE LAS VARIABLES ACABADO, PRECISIÓN Y AVANCE DE LA DIMENSIÓN 2 (IMPACTO TECNOLÓGICO), PERTENECIENTE A LA HIPÓTESIS SECUNDARIA 2:

**CUADRO Nº 011: MEDIAS DE FACTORIAL 2\*2\*2**

Dimensión 2 (Impacto Tecnológico)	
Combinación de Tratamientos	Medias (03 repeticiones)
A1B1C1	14.500
A1B1C2	16.333
A1B2C1	13.067
A1B2C2	10.067
A2B1C1	14.333
A2B1C2	16.333
A2B2C1	13.833
A2B2C2	11.083
Media Total	13.694

FUENTE: PROPIA  
ELABORACIÓN: PROPIA

#### DESCRIPCIÓN

Se puede observar que dentro de las combinaciones de Acabado, precisión y avance se obtuvieron los siguientes

promedios:

- Acabado 30 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 14.5 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Acabado 30 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 16.333 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Acabado 30 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 13.067 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Acabado 30 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 10.067 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 14.333 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 16.333 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 13.833 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min el promedio de las repeticiones fue de 11.083 puntos/m<sup>2</sup>.mim
- Siendo la media de dicha dimensión 13.694 cm<sup>2</sup>/s

**3.2.1.3 SUMA DE RESTAS DE MEDIDAS Y PROMEDIOS  
OBTENIDOS POR LA COMBINACIÓN FACTORIAL DE  
LAS VARIABLES ACABADO, PRECISIÓN Y AVANCE  
DE LA DIMENSIÓN 3 (IMPACTO ECONÓMICO),  
PERTENECIENTE A LA HIPÓTESIS SECUENDARIA 3:**

**CUADRO Nº 012: MEDIAS DEL RENDIMIENTO**

Dimensión 3 (Impacto Económico)				
	variables	unidad	(1) STP	(2) SCPSP
1	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	92
2	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	92
3	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	89
4	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	90
5	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92
6	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	90
7	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	92
8	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	89
9	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	88
10	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	90	90
11	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	88
12	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	89
13	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	90
14	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92
15	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	91
16	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	90
17	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	90	92
18	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	88

19	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	88
20	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	90
21	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92
22	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	89
23	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	91
24	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92
Media			90.0	90.3

(1) Sistema de Pintado Tradicional

Sistema Computacional de  
(2) Pintado de Superficies planas

FUENTE Y ELABORACIÓN: PROPIA

### DESCRIPCIÓN

Se puede observar que dentro de las combinaciones de Acabado, precisión y avance se obtuvieron los siguientes promedios:

- STP de 24 muestras se calculó una media de 90.0 cc/m<sup>2</sup>
- SCPSP de 24 muestras se calculó una media de 90.3 cc/m<sup>2</sup>

### 3.2.2 VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DIMENSIÓN 1 (ARQUITECTURA)

**CUADRO Nº 013: MEDIAS Y VARIANZA DE LA DIMENSIÓN 1**

Dimensión 1(Arquitectura)							
Combinación de Tratamientos	I Rep	II Rep	III Rep	Media	Suma de Diferencias al cuadrado	varianza	desviación estándar
A1B1	5.12	5.14	4.89	5.050	0.0386	0.01287	0.113431
A1B2	2.15	2.12	2.15	2.140	0.0006	0.0002	0.014142
A2B1	3.14	3.16	3.56	3.2867	0.1123	0.03742	0.193448
A2B2	1.11	1.09	0.99	1.0633	0.0083	0.00276	0.052493

FUENTE: PROPIA  
ELABORACIÓN: PROPIA

#### DESCRIPCIÓN

Se puede observar que en la dimensión 1 (Arquitectura) se obtuvieron los siguientes resultados:

- Velocidad 1 cm/s y 2 grados de movimiento la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.113
- Velocidad 1 cm/s y 3 grados de movimiento la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.014
- Velocidad 2 cm/s y 2 grados de movimiento la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.193
- Velocidad 2 cm/s y 3 grados de movimiento la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.052

### 3.2.3 VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DIMENSIÓN 2 (IMPACTO TECNOLÓGICO)

**CUADRO Nº 014: MEDIAS Y VARIANZA DE LA DIMENSION 2**

Dimensión 2 (Impacto Tecnológico)							
Combinación de Tratamientos	I Rep	II Rep	III Rep	Media	Suma de Diferencias al cuadrado	varianza	desviación estándar
A1B1C1	15	14	14.5	14.500	0.5	0.16667	0.408248
A1B1C2	17	15	17	16.333	2.6667	0.88889	0.942809
A1B2C1	13	13	13.2	13.067	0.0267	0.00889	0.094281
A1B2C2	11	9	10.2	10.067	2.0267	0.67556	0.821922
A2B1C1	14	14	15	14.333	0.6667	0.22222	0.471405
A2B1C2	15	16	18	16.333	4.6667	1.55556	1.247219
A2B2C1	13.5	14	14	13.833	0.1667	0.05556	0.235702
A2B2C2	12	10.3	11	11.083	1.5417	0.51389	0.71686

FUENTE: PROPIA  
ELABORACIÓN: PROPIA

### DESCRIPCIÓN

Se puede observar que en la dimensión 2 (Impacto Tecnológico) se obtuvieron los siguientes resultados:

- Acabado 30 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.408
- Acabado 30 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.942
- Acabado 30 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.094

- Acabado 30 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.821
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.471
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 1 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 1.247
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 60 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.235
- Acabado 50 puntos/m, precisión de 3 cm de radio y avance de 75 cm<sup>2</sup>/min la desviación estándar de las repeticiones fue de 0.716

**3.2.4 VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DIMENSIÓN 3  
(IMPACTO ECONÓMICO)**

**CUADRO N° 015: MEDIAS Y VARIANZAS DE LA DIMENSION 3**

Dimensión 3 (Impacto Económico)						
	Variables	unidad	(1) STP	(2) SCPSP	suma de diferencias cuadradas (STP)	suma de diferencias cuadradas (SCPSP)
1	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	92	4	2.89
2	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	92	4	2.89
3	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	89	4	1.69
4	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	90	4	0.09
5	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92	1	2.89
6	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	90	1	0.09
7	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	92	4	2.89
8	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	89	4	1.69
9	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	88	4	5.29
10	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	90	90	0	0.09
11	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	88	1	5.29
12	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	89	1	1.69
13	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	90	4	0.09
14	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92	1	2.89
15	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	91	4	0.49
16	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	90	1	0.09
17	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	90	92	0	2.89
18	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	92	88	4	5.29
19	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	88	88	4	5.29
20	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	90	1	0.09
21	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92	1	2.89
22	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	89	1	1.69
23	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	91	91	1	0.49
24	Rendimiento	cc/m <sup>2</sup>	89	92	1	2.89
Media			90.0	90.3		
Varianza					2.291667	2.19
Desviación Estándar					1.513825	1.479865

FUENTE: PROPIA

ELABORACIÓN: PROPIA

### **DESCRIPCIÓN**

Se puede observar que en la dimensión 3 (Impacto Económico) se obtuvieron los siguientes resultados:

- Rendimiento del SPT la desviación estándar de las 24 repeticiones fue de 1.513825
- Rendimiento del SCPSP la desviación estándar de las 24 repeticiones fue de 1.479865

Tomando como referencia los resultados obtenidos en cada una de las dimensiones, nos permitió realizar la contrastación de las hipótesis específicas permitiendo poder comprobar su validez.

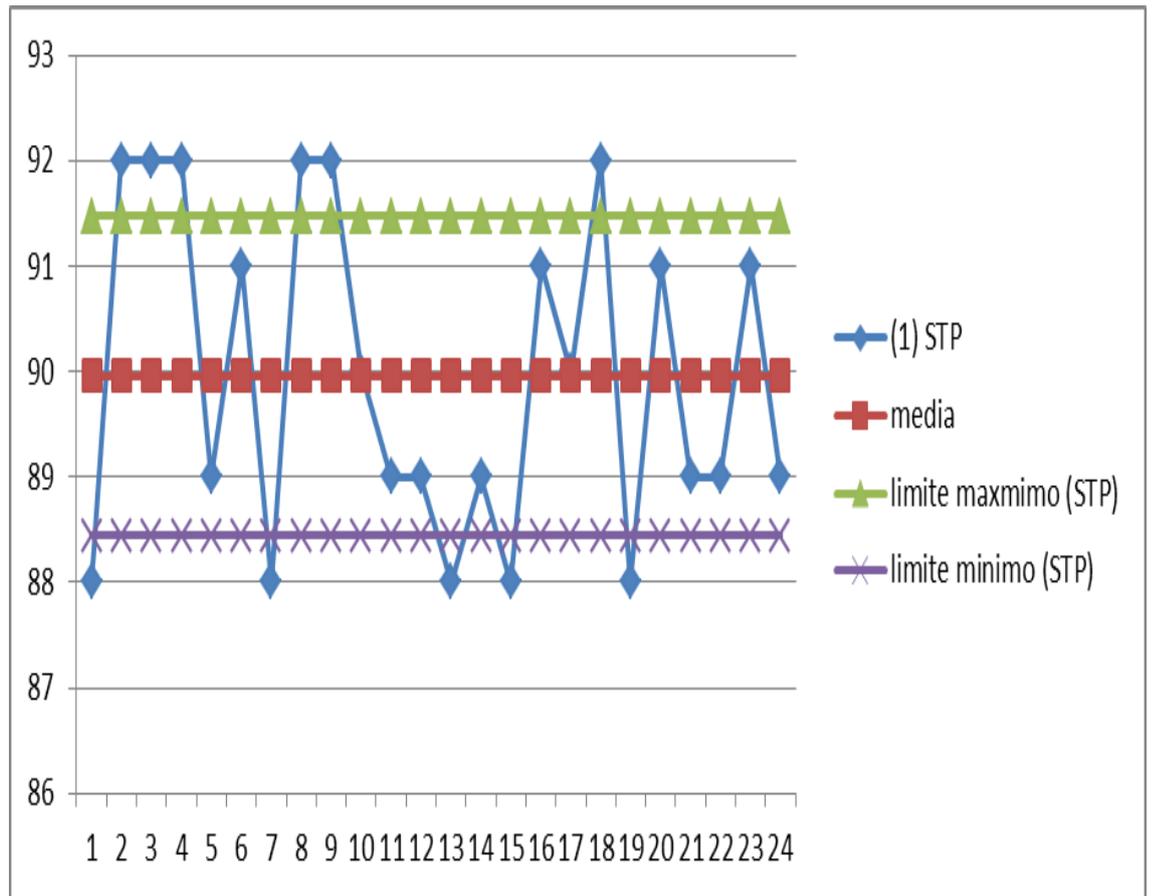
## **3.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS**

### **3.3.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL**

**Hi:** El uso de un sistema computacional para el pintado de superficies planas es más eficiente que el sistema tradicional de pintado en la provincia de Coronel Portillo.

**Ho:** El uso de un sistema computacional para el pintado de superficies planas es menos eficiente que el sistema tradicional de pintado en la provincia de Coronel Portillo.

GRÁFICO Nº 001: RENDIMIENTO DEL STP

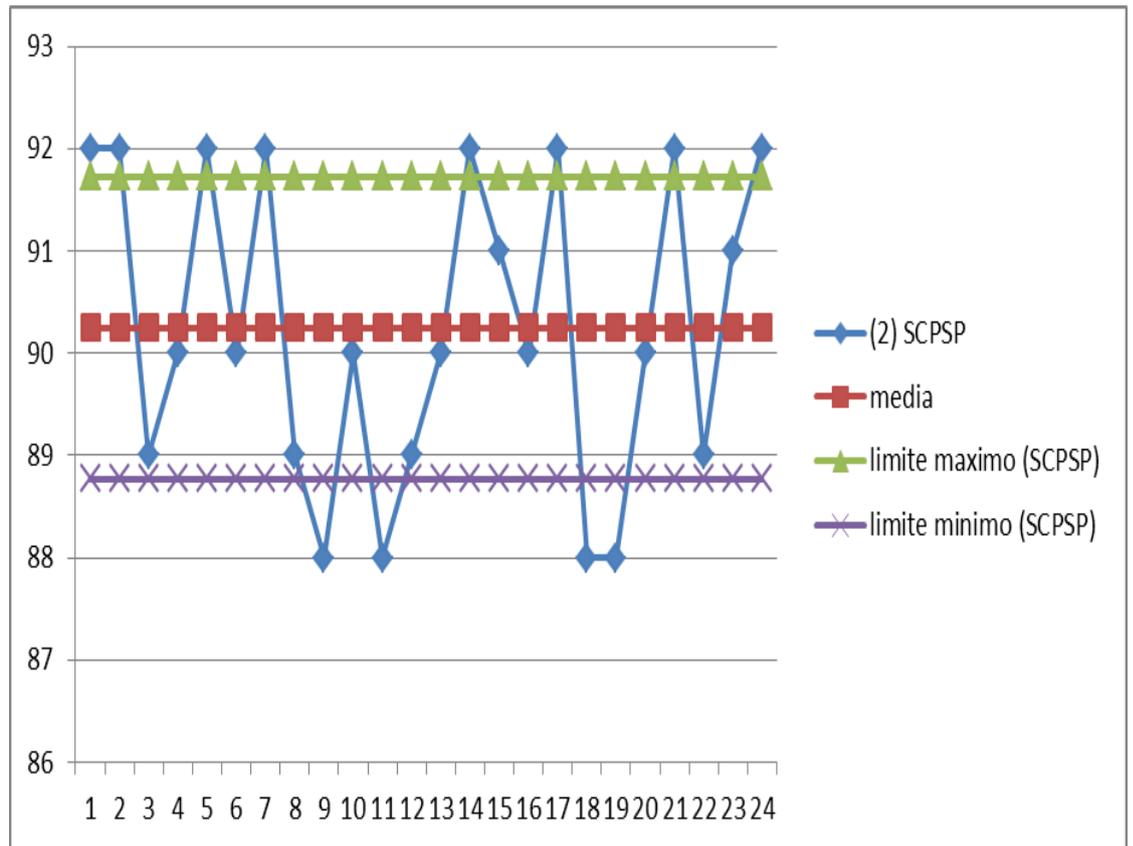


FUENTE: EXCEL  
ELABORACIÓN: PROPIA

### DESCRIPCIÓN

Se observa que los datos siguen una tendencia normal de que el rendimiento máximo aceptable como dato confiables es de 91.47  $\text{cc}/\text{m}^2$ ; Así mismo el rendimiento mínimo aceptable como dato confiables es de 88.4  $\text{cc}/\text{m}^2$ .

GRÁFICO N° 002: RENDIMIENTO DEL SCPSP



FUENTE: EXCEL  
ELABORACIÓN: PROPIA

### DESCRIPCIÓN

Se observa que los datos siguen una tendencia normal de que el rendimiento máximo aceptable como dato confiables es de 91.73 cc/m<sup>2</sup>; Así mismo el rendimiento mínimo aceptable como dato confiables es de 88.77 cc/m<sup>2</sup>.

La comparación entre las medias del STP y el SCPSP nos muestra una ligera tendencia de un mejor del SCPSP frente al rendimiento del STP.

La comparación entre las desviaciones estándar del STP y el SCPSP nos muestra una ligera tendencia del SCPSP a poseer los datos más homogéneos y agrupados frente al STP.

### 3.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

#### 3.3.2.1. Comprobación de Hipótesis Especifica 1

**H1:** La arquitectura escogida fue la más adecuada para construir el sistema computacional para el pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo.

**H0:** La arquitectura escogida fue la menos adecuada para construir el sistema computacional para el pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo.

#### HIPÓTESIS

Planteando la hipótesis en forma algebraica diremos que:

**H<sub>0</sub> =  $\theta_1 - \theta_2 \leq 0$**  (La Arquitectura del SCPSP es menos eficiente que el STP)

**H<sub>1</sub> =  $\theta_2 - \theta_1 > 0$**  (La Arquitectura del SCPSP es más eficiente que el STP)

#### ANOVA

##### Ajuste factorial: Resultado vs. Grado, Velocidad

Efectos y coeficientes estimados para Resultado

(unidades codificadas)

Término	Efecto	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante		2.885	0.04079	70.73	<b>0.000</b>
Grado	-2.567	-1.283	0.04079	-31.46	<b>0.000</b>
Velocidad	-1.420	-0.710	0.04079	-17.41	<b>0.000</b>
Grado*Velocidad	0.343	0.172	0.04079	4.21	<b>0.003</b>

**Por lo tanto:**

Se puede apreciar los resultados encontrados por ANOVA aplicados a la dimensión 1 (arquitectura):

Constante según ANOVA se obtuvo 0.00 que es menor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se acepta)

Grado según ANOVA se obtuvo 0.00 que es menor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se acepta)

Velocidad según ANOVA se obtuvo 0.00 que es menor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se acepta)

Grado-Velocidad según ANOVA se obtuvo 0.00 que es menor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se acepta)

Se puede apreciar por la prueba P de Pearson que respalda nuestra hipótesis debido a que el valor obtenido está por debajo de los 0.05 que Pearson exige para validar nuestra hipótesis; por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y “aceptamos” nuestra hipótesis.

### **3.3.2.2. Comprobación de la hipótesis específica 2**

**H2:** El sistema computacional de pintado de superficies planas reemplazara la forma tradicional de pintado en la Provincia de Coronel Portillo.

**H0:** El sistema computacional de pintado de superficies planas no reemplazara la forma tradicional de pintado en la Provincia de Coronel Portillo. Aplicando el estadístico T para muestras pareadas:

## HIPÓTESIS

Planteando la hipótesis en forma algebraica diremos que:

$H_0 = \mu_1 - \mu_2 \leq 0$  (El SCPSP no reemplazara al STP)

$H_2 = \mu_2 - \mu_1 > 0$  (El SCPSP reemplazara al STP)

## ANOVA

### Ajuste factorial: resultado vs. Acabado, Precisión, Avance

Efectos y coeficientes estimados para resultado  
(unidades codificadas)

Término	Efecto	Coef.			
		Coef	de EE	T	P
Constante		13.694	0.1787	76.63	0.000
Acabado	0.404	0.202	0.1787	1.13	0.275
Precisión	-3.362	-1.681	0.1787	-9.41	0.000
Avance	-0.479	-0.240	0.1787	-1.34	0.199
Acabado*Precisión	0.487	0.244	0.1787	1.36	0.191
Acabado*Avance	0.104	0.052	0.1787	0.29	0.774
Precisión*Avance	-2.396	-1.198	0.1787	-6.70	0.000
Acabado*Precisión*Avance	0.021	0.010	0.1787	0.06	0.954

### Por lo tanto:

Se puede apreciar los resultados calculados por ANOVA y que permiten realizar la validación de la dimensión 2 (impacto tecnológico):

Constante según ANOVA se obtuvo 0.00 que es menor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se acepta)

Acabado según ANOVA se obtuvo 0.275 que es mayor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se rechaza)

Precisión según ANOVA se obtuvo 0.00 que es menor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se acepta)

Avance según ANOVA se obtuvo 0.199 que es mayor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se rechaza)

Acabado-Precisión según ANOVA se obtuvo 0.191 que es mayor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se rechaza)

Acabado-Avance según ANOVA se obtuvo 0.774 que es mayor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se rechaza)

Precisión-Avance según ANOVA se obtuvo 0.00 que es menor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se acepta)

Acabado-precisión-Avance según ANOVA se obtuvo 0.954 que es mayor a 0.05 en la prueba de Pearson. (Se rechaza)

Se puede apreciar por la prueba P de Pearson que respalda nuestra hipótesis específica 2 no está del toda definida, debido a que se presentan valores obtenido que están por debajo y por encima de los 0.05 que Pearson exige para validar nuestra hipótesis; por lo tanto tenemos que rechazar nuestra hipótesis y “aceptamos” la hipótesis nula.

### **3.3.2.3. Comprobación de hipótesis específica 3**

**H3:** El impacto económico (reducción de costos en equipos de seguridad pintura, mano de obra y producción) en el proceso de pintado del sistema computacional de

pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo es significativamente importante.

**H0:** El impacto económico (reducción de costos en equipos de seguridad pintura, mano de obra y producción) en el proceso de pintado del sistema computacional de pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo no es significativamente importante.

### **HIPÓTESIS**

Planteando la hipótesis específica 3 (impacto económico) en forma algebraica:

**H<sub>0</sub> =  $\mu_1 - \mu_2 \leq 0$**  (No hay una reducción de los costos en el proceso de pintado)

**H<sub>3</sub> =  $\mu_2 - \mu_1 > 0$**  (Hay una reducción de los costos en el proceso de pintado)

**TABLA N° 01****Prueba f de varianza de 2 muestras**

Prueba F para varianzas de dos muestras  
entre el SCPSP y el STP

	<i>SCPSP</i>	<i>STP</i>
Media	90.173913	90.04347826
Varianza	2.24110672	2.316205534
Observaciones	23	23
Grados de libertad	22	22
F	0.96757679	
P(F<=f) una cola	0.46954075	
Valor crítico para F (una cola)	0.48833602	

FUENTE: EXCEL

ELABORACIÓN: PROPIA

**Por lo tanto:**

La prueba f de varianza de 2 muestras nos muestra el nivel significancia entre la muestra del SCPSP y el STP que me permite compara las medias, su desviación estándar y ver el resultado de la prueba F:

La comparación de media nos muestra que la tendencia central de las muestras del SCPSP es ligeramente mayor en rendimiento que del STP.

La comparación de desviación estándar nos muestra que los datos de la muestra del SCPSP están ligeramente menos lejos de la media lo que le da una mayor validez a los datos de la muestra frente al STP.

Los resultados de la Prueba F nos muestran que se ha logrado alcanzar el rendimiento del pintor profesional y que no hay una gran diferencia económica en el proceso de pintado que nos permita determinar el Impacto económico de usar el SCPSP frente al STP.

**Por lo tanto:**

Según nuestro análisis de medias, desviación estándar y prueba F. rechazamos la hipótesis nula pues se ha demostrado que el SCPSP es tan eficiente como el STP. Con tendencia a ser mejor; y aceptamos la Hipótesis específica 3 (impacto económico) como verdadera.

## **CAPITULO IV**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se presenta la confrontación y debate de la situación problemática formulada con los referentes bibliográficos de las bases teóricas, la hipótesis general en base a la prueba de hipótesis y el aporte científico de la investigación.

#### **4.1. CONTRASTACIÓN CON LOS REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS**

Las teorías planteadas constituyen una base sólida para las variables de estudio en la cual nuestros resultados son similares.

A). Nuestro resultado al contrastar la hipótesis 1: La arquitectura escogida fue la más adecuada para construir el sistema computacional para el pintado de superficies planas en la Provincia de Coronel Portillo. Se obtuvo una aprobación de la hipótesis al obtener 0.03 en la P de Pearson siendo el rango de aceptación menor a 0.05; Dándonos resultado los siguiente parámetros para el sistema escogido: dos grados de movimiento (02) y 1 cm/s como velocidad de desplazamiento del inyector; logrando con esta combinación pintar 5 cm<sup>2</sup>/s. Lo que corrobora los estudios de otros proyectos similares que mencionaremos a continuación.

Para, Marco Arredondo, Hafid Arteaga, Javier Olivares (2010). El diseño mecánico para el pintado de superficies planas (paredes) debe poseer un sistema motriz que le permita desplazarse verticalmente (polipasto) y un sistema de motriz que le proporcione desplazamiento horizontal (vías guías).

Lo que valida nuestra propuesta de un sistema de dos grados de movimiento horizontal y vertical.

B) Con respecto al impacto tecnológico que debe poseer el sistema, obtuvimos que se pudiera realizar acabados con 10 puntos/m<sup>2</sup>.minuto según la tecnología empleada.

Asimismo, al contrastar la hipótesis tuvimos que rechazarla; queremos aclarar que esto no implica que no se logró alcanzar un impacto tecnológico que permitiera validar esta hipótesis sino que faltó alcanzar el 100% en el acabado faltándonos un 20% de mejoría lo cual se observó que dependía de otros factores que serán materia de investigación en posterior trabajo.

C). Según F.J Ormazabal, Esther Larragaña algunos de los problemas más resaltantes en la industria del pintado y que afectan económicamente son:

**Salud Labora.**- control médico preventivo de los trabajadores, protección personal (vías respiratorias, oculares, de cuerpo y manos).

**Consumo excesivo de pintura.**- Elección de la técnica de aplicación, Equipo de mezcla, mantener la distancia constante entre la pistola y la superficie, velocidad constante de la pistola, mover la pistola en forma paralela y perpendicular a la superficie.

**Pulverizado sobrante/residuos generados.**-reducir turbulencias de aire, desperdicio por imprecisión y goteos.

Todos estos factores se incrementan con el tiempo en un SPT cuando no se puede mantener constante la velocidad y la distancia a la superficie de pintado este problema se agrava con el tiempo de pintado donde el cansancio muscular genera movimientos involuntarios produciendo mayor error y por lo tanto perdida de pintura que incide directamente en el costo del proceso de pintado. Nuestras pruebas nos mostraron que el SCPSP es ligeramente más eficiente que el STP, pero no lo suficiente para ser determinante en procesos de pintados de superficies menores a los 500 m<sup>2</sup>.

Quiero recalca que solo se está considerando el rendimiento del proceso de pintado; Sin consideran los gasto de Salud Laboral que mencionan F.J Ormazabal, Esther Larragaña en su obra “El libro Blanco para la minimización de residuos y emisiones” que encarecen el servicio de pintado (salud ocupacional, equipos de protección).

#### **4.2. EN BASE A LA PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL**

Al finalizar el presente trabajo de investigación, Como se ha podido observar en la descripción de resultados, se mostró que el sistema computaciones es eficiente en el aspecto de la Arquitectura que llega a mejorar el proceso de pintado y su rapidez; lo cual se puede apreciar por las pruebas de P de Pearson que validan esta dimensión. También se desarrollaron pruebas a las combinaciones factoriales de las variables: acabado, avance, acabado-precisión, acabado-avance y acabado-avance-precisión la P de Pearson mostrándonos que no calificaron y que dejan en duda la validez de esta hipótesis específica 2 por lo cual se rechazó la prueba específica y se aceptó la hipótesis nula; esto descalifica la hipótesis general, ya que de tres hipótesis específicas solo fue rechazada.

La pruebas de análisis de medias y desviación estándar demostraron que el SCPSP tenía una ligera eficiencia en su eficiencia lo que se traduce en ahorro de pintura, tiempo; muy independientemente del ahorro en los gastos de salud y equipos de seguridad.

#### **4.3. EL APORTE CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN**

Los resultados de la presente investigación nos muestran que el desarrollo de un sistema computacional de pintado de superficies planas debe de considerar los grados de libertad que poseerá el inyector de pintura así como la velocidad que desarrolla para un correcto pintado se observó que el aumento de la velocidad de pintado tiene un límite 2 cm/s dependiendo de la viscosidad y adherencia del a pintura; pero que aun mejorando estos aspectos se tiene un límite superior de velocidad partir

del cual se generan un efecto de nube o puntos/m<sup>2</sup> que perjudican el acabado cuando se sobre pasa dicha velocidad que en nuestro caso fue de 2 cm/s velocidad de desplazamiento del inyector.

Con respecto a los grados de libertad se determinó que para superficies planas es más que suficiente 2 grados de movimiento el cual permite mayor eficiencia en el pintado de las superficies, sin embargo el uso de 3 grados de libertad podría ser ventajoso en otros tipos de pintado y utilizando una mejor y más sincronizado sistema computacional el cual no es el caso de esta tesis.

Los resultados obtenidos de combinar las distintas variables: Acabado, Precisión y Avance para observar el comportamiento más óptimo nos permitió determinar que el mayor acabado se logró al combinar el valor 30 puntos/m<sup>2</sup> que se logró a una velocidad de 2 cm/s y una precisión 3 cm de radio así como un avance de 75 cm<sup>2</sup>/min llegando a 10.067 puntos/m<sup>2</sup>.min que es más cercano al 0 puntos/m<sup>2</sup>.min que sería la perfección, valor más bajo de puntos sin pintar en 1 metro cuadrado pintado en 1 minuto.

El rendimiento se logró igualar y ligeramente superar el rendimiento del pintor profesional en el aspecto tecnológico que nos permite optimizar el uso de la pintura y el aporte del ahorro en los aspectos de seguridad e higiene industrial, así como los servicios médicos de los trabajadores en riesgo. El cual representa casi el 45% de los costos del proceso de pintado.

## CONCLUSIONES

Después de haber procesado la investigación, y considerando los hallazgos en esta investigación, se presentan a continuación las siguientes conclusiones:

- La relación de grado de movimiento y velocidad es determinante en el buen pintado del SCPSP, y encontrando que la velocidad más recomendada para un SCPSP es de 2 grados de movimiento y de velocidad de desplazamiento del inyector es de 2 cm/s; pudiendo pintar aproximadamente 5 cm<sup>2</sup>/s. Esta relación determina la arquitectura del SCPSP lo que respalda la hipótesis específica 1
- En la dimensión del impacto tecnológico que resuelve la hipótesis específica 2 con respecto a que si el SCPSP reemplazara a STP podemos ver que se ha logrado un acabado de 10 puntos/m<sup>2</sup> lo que es un acabado alto sin llegar a muy alto; resultado que se puede alcanzar por medio de las mejoras tecnológicas (óptimo) que sería 0 puntos/m<sup>2</sup>; todo este acabado se logró en un tiempo de pintado de 1 minuto lo que nos permite un avance del 20% de la velocidad del (SCPSP) pues el sistema puede alcanzar hasta 5 cm<sup>2</sup>/s; se trabajó con la precisión 3 cm de radio que es la mayor apertura del inyector sin que se generen nubosidades, estando a una velocidad de 2 cm/s (velocidad de Inyector); manteniendo estos parámetros lo que permite mantener un flujo que impregne la superficie uniformemente y deje un buen acabado.

- En la dimensión 3 (impacto económico) que resuelve la hipótesis específica 3; se observó una muestra de (24) combinaciones producto del diseño factorial  $2^3$  con tres repeticiones; el rendimiento es la variable que valida la hipótesis específica 3: ¿El SCPSP tiene un impacto positivo en la reducción de costos del proceso de pintado?.

El SCPSP mostro tener un tendencia a tener un mejor rendimiento, esto nos muestra que se puede lograr una optimización en el uso de la pintura.

Pero que solo se percibe en el pintado de superficies mayores a  $500 \text{ m}^2$ .

Pero no es el único factor que deberíamos tomar en cuenta pues el costo de mantenimiento del SCPSP frente al costo de los materiales de seguridad que se usa en el STP (por jornada de trabajo) es mucho más bajo. Así como los gastos médicos y de seguridad ocupacional.

El mantenimiento del SCPSP por jornada de trabajo de 8 horas con es de S/. 13.00 (mantenimiento y limpieza del sistema de inyección de pintura).

## SUGERENCIAS

De acuerdo a las conclusiones de la investigación realizada se recomienda lo siguiente:

- Manejar velocidades de 2 cm/s a 1.5 cm/s para sistemas de inyección de 2 grados de movimiento; siendo estos desplazamientos: horizontales para barrer la superficie y un movimiento vertical para desplazarse a través de la plancha el sistema debe coordinar la inyección de pintura en el parámetro  $X_0$  hasta  $X_f$  y dentro del valor  $Y_0$  hasta  $Y_f$ .
- Los parámetros que aseguran la calidad del pintado son la capacidad de mantener libre de punto sin pintar el área de la plancha; así como la precisión que se esté, aunado a hecho se debe tener en cuenta el avance de pintado. Se observó que la mejor tendencia es mantener un radio de 3 cm como radio de precisión del inyector de pintura, así como un avance de  $75 \text{ cm}^2/\text{minuto}$  para lograr el menor erro de acabado (puntos sin pintar) el cual se puede lograr si se realiza un control riguroso de la viscosidad de la pintura y su presión de inyección que es este trabajo no de trato pero que se pudo observar que son factores que contribuyen a un acabado de calidad en el proceso de pintado de superficies planas.
- El rendimiento se logró superar al de los pintores tradicionales muy ligeramente. Siendo los demás aspectos como los costos por  $\text{m}^2$  los que determinaran la eficiencia económica; así como el tiempo de trabajo continuo que se puede mantener en ambos sistema de pintado lo que incrementara la eficiencia económica del SCPSP frente al STP ( considerando que el pintor puede permanecer en la misma posición de pintado de entre 2:30 horas a 3:00 antes de iniciar un proceso de

agotamiento en los músculos que están sometidos a esfuerzo en el proceso de pintado.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Reyes R. R., Soto M. L. E. Metodología para el Desarrollo de Proyectos de Ingeniería. Editorial Bramvila, México 2007.
- 2) Gates Rubber de México. Catalogo Master De Bandas Industriales Transmisión De Potencia. Gates, 2000.
- 3) Cánovas L. A., Dorado V. MANUAL DE USUARIO DEL COMPILADOR PCW DE CCS. CCS.
- 4) Philips. I2C-bus specification and user manual. Philips, 2007
- 5) SolidWorks Corporation. Conceptos básicos de SolidWorks Piezas y ensambles. SolidWorks Corporation, 2005.
- 6) Marcos Arredondo, Hafid Falcón y Javier Olivares. Diseño de Sistema de Pintado de Pared. México 2010.
- 7) BUNGE, Mario. La investigación científica. España: Editorial Ariel, 1997
- 8) Day, Robert. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Tercera edición. Washington, EUA: Organización Panamericana de la Salud, 2005.
- 9) SALKIND, Neil. Métodos de Investigación. Tercera Edición. México: Prentice-Hall, 1999.
- 10) SENGE, Peter. La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje. España: Graniza. 1998
- 11) UNESCO. Guía para la redacción de artículos científicos destinados a la publicación. 2 ed, París: UNESCO, 1983
- 12) G.E.P. Box, W.G. Hunter, J.S. Hunter. *Estadística para experimentadores*. Ed. Reverté. Barcelona, 1989.

- 13) FESTO. Fundamentos de la técnica de automatización. Festo Didactic GmbH & Co. KG, 73770 Denkendorf, Alemania, 2007
- 14) W:T: Goh, Z Zhang. Automonous Petri-Net for Manufacturing System Modelliing in an Agile Manufacturing Environment. IASTED International Confer. Robotics and Aplicacions 1999
- 15) N. Asakawa and Y. Takeuchi, "Teachless spray-painting of sculptured surface by an industrial robot," in *Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation*, vol. 3, Albuquerque, NM, Apr. 1997, pp. 1875–79.
- 16) Robert. Sampieri, Carlos Fernández, María Batista. "*Metodología de la Investigación*" Quinta Edición Mc Graw – Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

**ANEXOS**  
**(NO IMPRIMIR ESTA EN ARCHIVO DE MATRIZ DE**  
**COSISTENCIA)**

**ANEXO 2**  
**FICHA DE AUTOMATIZACION DEL SCPSP**

<b>DIMENSIÓN 1</b>	<b>Indicador</b>	<b>BAJO</b>	<b>ALTO</b>
<b>ARQUITECTURA</b>	<b>Unidad</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
Grados de libertad de movimiento del SCPSP.	Grado		
Velocidad del brazo mecánico del SCPSP.	cm/seg		
<b>DIMENSIÓN 2</b>	<b>Indicador</b>	<b>BAJO</b>	<b>ALTO</b>
<b>IMPACTO TECNOLÓGICO</b>	<b>unidad</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
Nivel del acabado del pintado del SCPSP.	#puntos/m <sup>2</sup>		
Precisión del pintado del SCPSP.	cm de radio		
Tiempo del proceso de pintado del SCPSP.	cm <sup>2</sup> /min		
<b>DIMENSIÓN 3</b>	<b>Indicador</b>	<b>BAJO</b>	<b>ALTO</b>
<b>IMPACTO ECONÓMICO</b>	<b>unidad</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
Rendimiento del SCPSP.	cc/m <sup>2</sup>		

.....  
INVESTIGADOR

### ANEXO 3 FICHA JUICIO DE EXPERTO

#### I. DATOS INFORMATIVOS

APELLIDO Y NOMBRE DEL INFORMANTE	CARGO O INSTITUCION DONDE LABORA	NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACION	AUTOR DEL INSTRUMENTO
JOSE SILVA DE LAS CASAS	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS	FICHA DE AUTOMATIZACION DEL SCPSP	LEON ESTEBAN FLORES SALDAÑA
<b>TITULO:</b> INGENIERO INDUSTRIAL			
<b>GRADO:</b> MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES			

#### II. ASPECTOS DE VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con el lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica					X
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos (Uso de las Tecnologías Educativas en el Aprendizaje de Ciencias Contable)					X
6. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico científicos					X
7. COHERENCIA	Entre la variable, dimensiones e indicadores.					X
8. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
9. OPORTUNIDAD	El instrumento es aplicado en el momento más oportuno y adecuado.					X

#### III. OPINION DE APLICACION Y PROMEDIO DE VALIDACION

LUEGO DE VALORAR LA HOJA DE RESPUESTAS, EL INSTRUMENTO ALCANZA UN PORCENTAJE DE 95% LO CUAL OPINO SU VALIDEZ Y SU CONFIABILIDAD PARA SER APLICADO

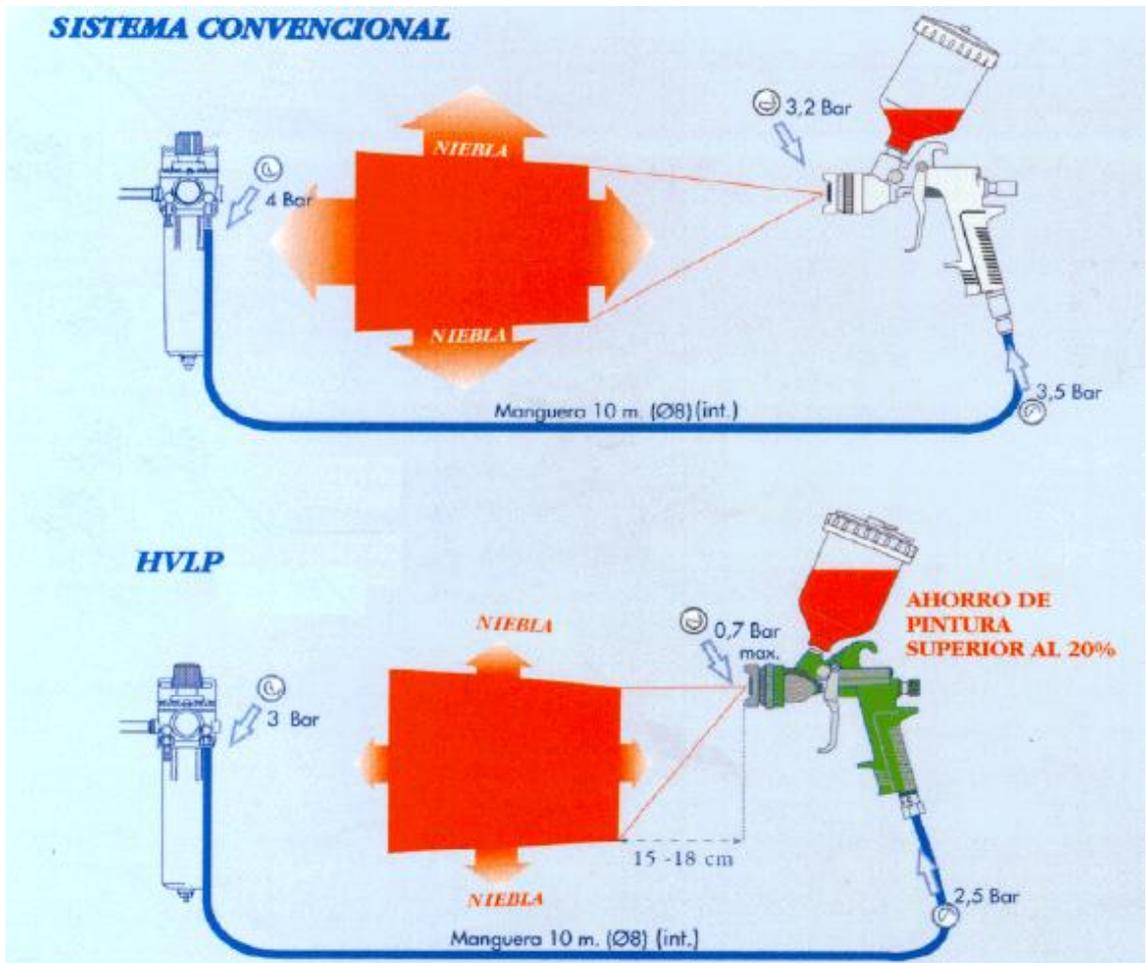
Pucallpa, 15 de junio de 2015			
<b>Lugar y Fecha</b>	DNI	Firma del Experto	Teléfono

### ANEXO 4 PISTOLA DE PINTADO INDUSTRIAL



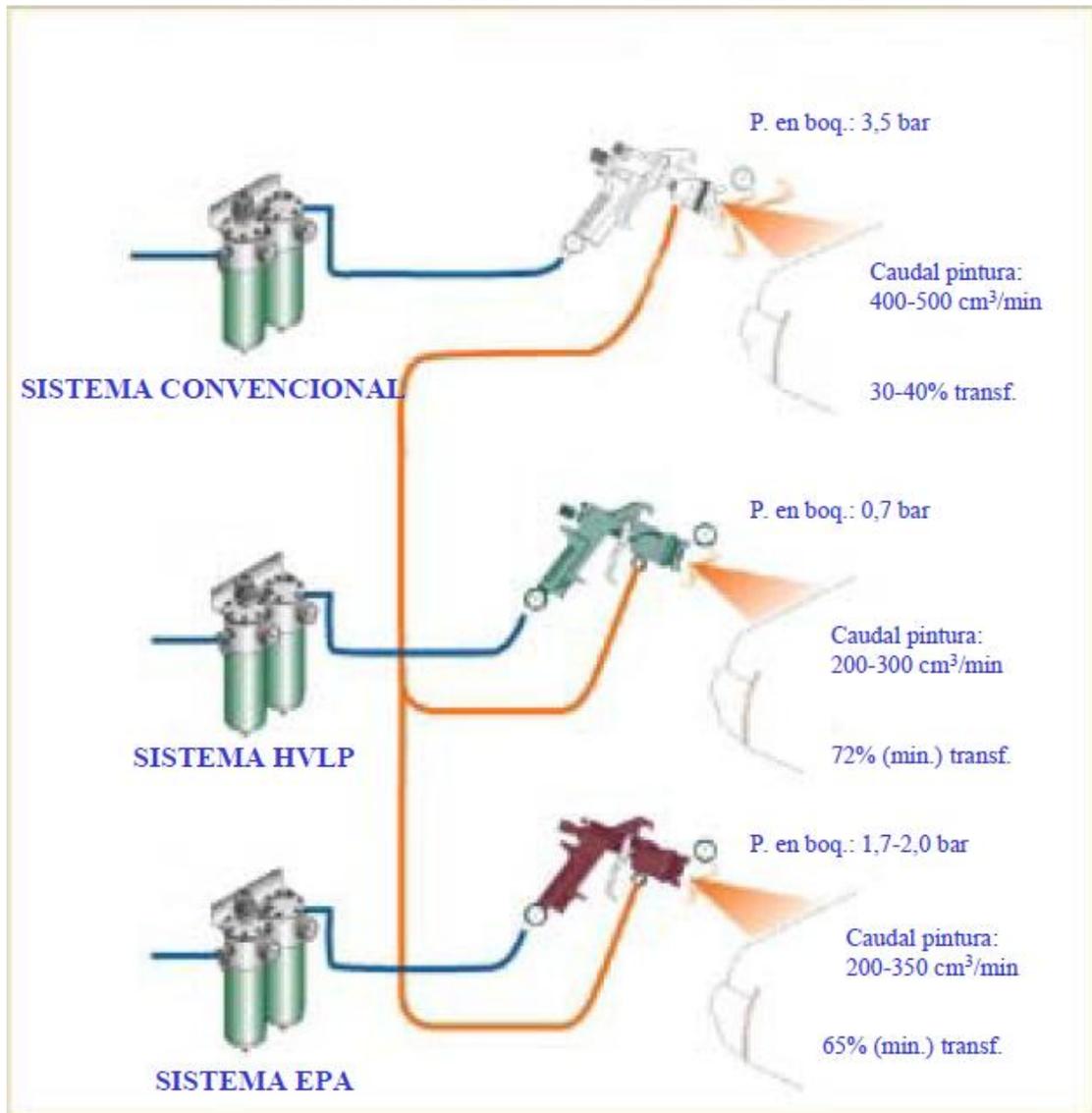
FUENTE:LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 52

### ANEXO 5 EFICIENCIA EN EL USO DE PINTURAS



FUENTE:LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 52

## ANEXO 6 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE INYECCION



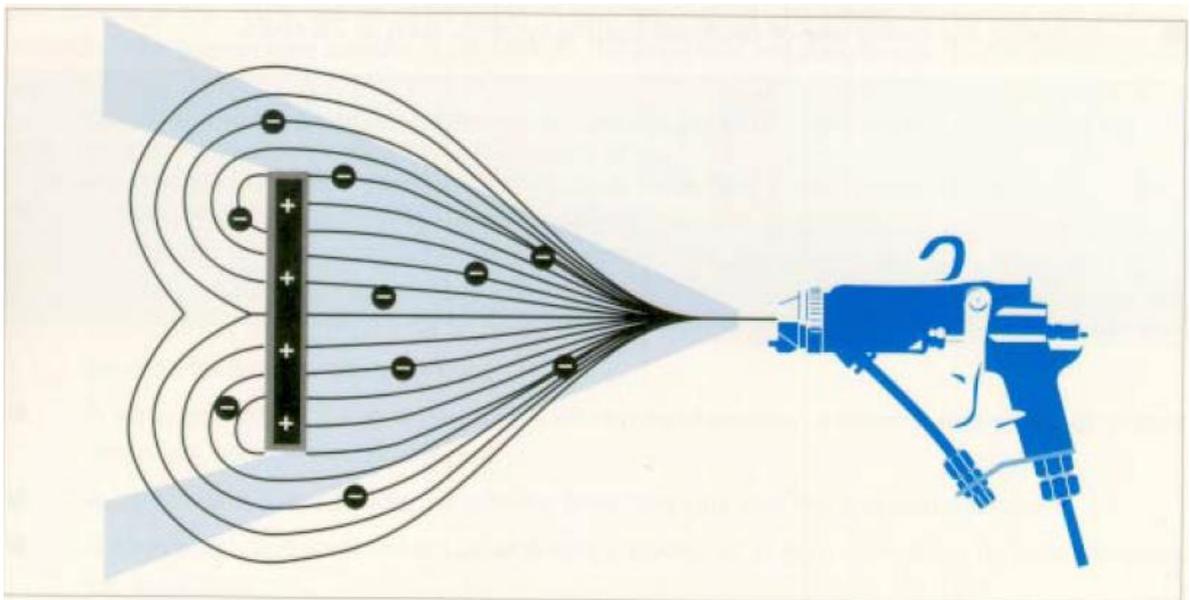
FUENTE: LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 54

## ANEXO 7 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS SEGÚN TÉCNICA DE APLICACIÓN POR PLUVERIZACIÓN

Características	Aerográfica			Airless	Mixto
	Convencional	HVLP	EPA		
Presión de trabajo	3-3,5 bar	0,5-0,7 bar	1,5-1,7	100-400 bar	40-90 bar
Calidad de aplicación	Alta calidad	Alta calidad	Alta	Media calidad	Buena calidad
Nivel de producción	Baja producción	Gran producción	Gran producción	Gran producción	Media producción
Niebla	Alta	Baja	Media	Baja	Baja/Media
Velocidad de aplicación	Alta	Baja	Baja	Alta	Media
Velocidad, comparando con el sistema convencional	--	1-2 veces más lento	1-2 veces más rápido	2-3 veces más rápido	1-2 veces más rápido
Ahorro de pintura comparando con el sistema convencional	--	30%	20%	20%-30%	15%-25%
Coste de operación	Bajo	Bajo	Bajo	Medio / Alto	Alto
Poder cubriente	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Residuos y emisiones	Alto	Medio / Alto	Medio/Alto	Medio/Alto	Medio / Alto
Eficacia de transferencia	30 - 50 %	65 - 80 %	65%	55 - 85 %	60 - 65 %

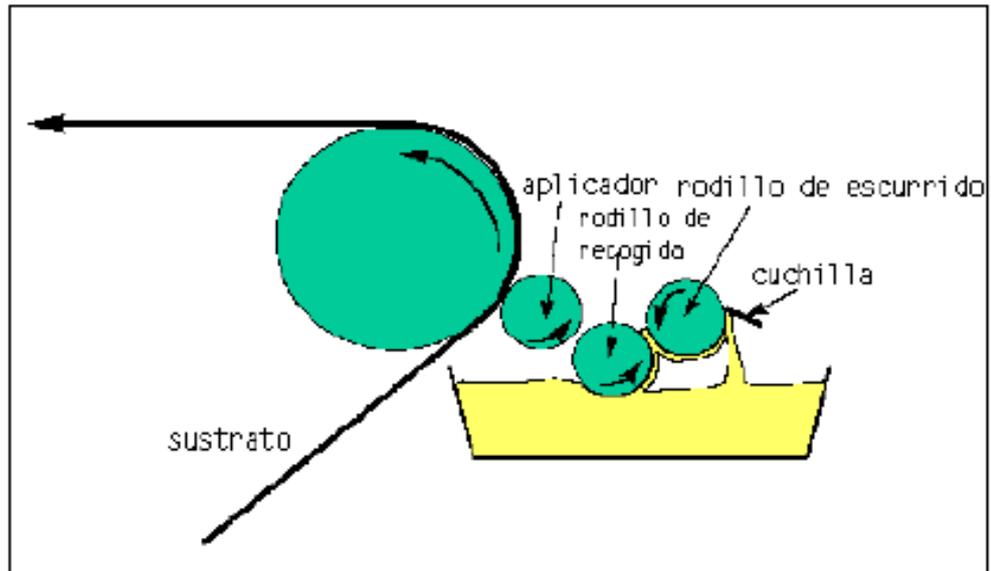
FUENTE:LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 56

## ANEXO 8 EFECTO ENVOLVENTE DEL SISTEMA ELECTROSTATICO



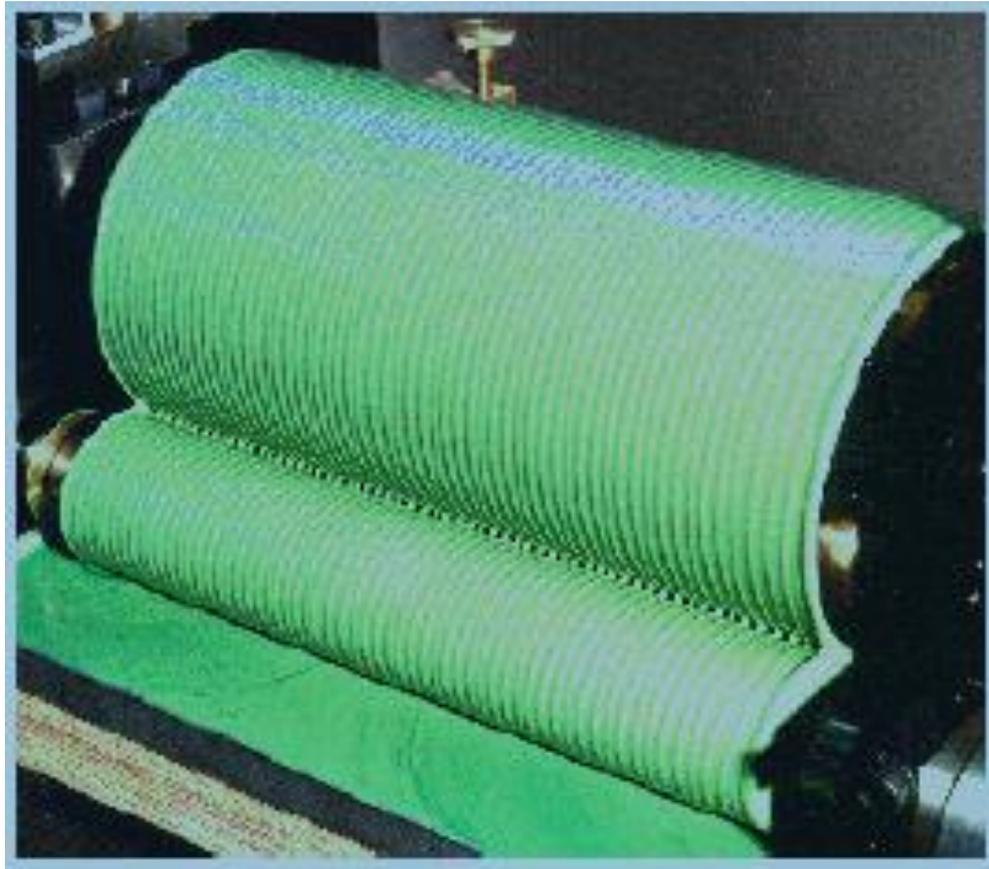
FUENTE:LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 58

### ANEXO 9 ESQUEMA DE LA TÉCNICA DE APLICACIÓN DE PINTURA COIL-COATING



FUENTE: LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 64

### ANEXO 10 PINTADO USANDO LA TÉCNICA COIL-COATING



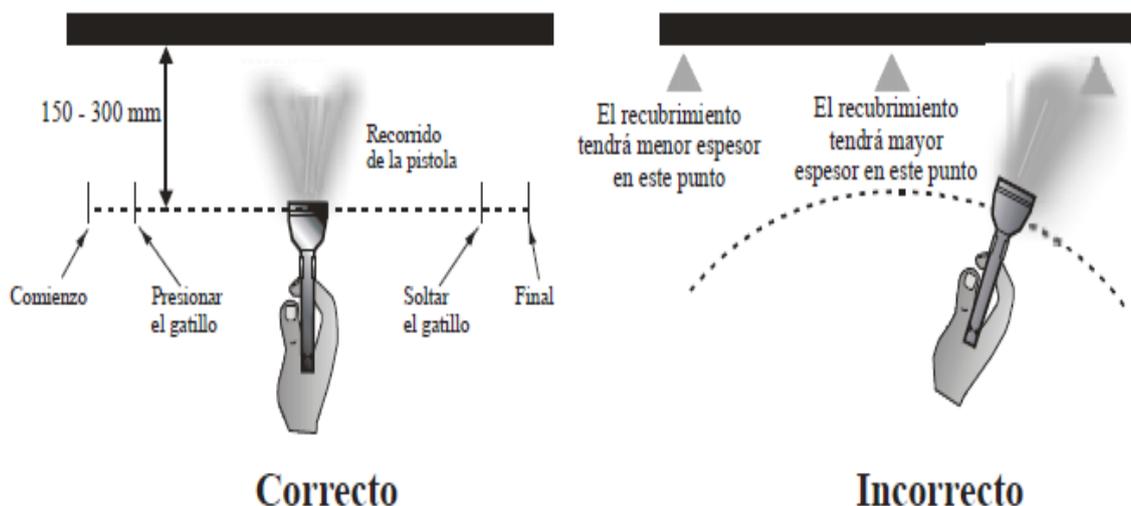
FUENTE: LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 64

## ANEXO 11 CONSUMO EXCESIVO DE PINTURA

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL 2: CONSUMO EXCESIVO DE PINTURA			Criterios de valoración				
Nº	Medida propuesta	Descripción	\$	☼	♻️	📖	Q
			1	Elección del tipo de pintura	Se recomienda consultar con el fabricante de pintura cuál es el tipo de pintura más adecuado para el trabajo a realizar		
2	Elección de la técnica de aplicación más adecuada	Depende de un gran número de factores, tanto económicos, medioambientales, como factores técnicos del proceso industrial como pueden ser el flujo de piezas, la calidad del recubrimiento, el tipo de material a recubrir, la geometría de las piezas, las condiciones de espacio, el caudal de pintura, etc.					
3	Elección de la técnica de aplicación: pistola convencional	La pintura es aplicada mediante una pistola de pintura con alimentación por succión, gravedad o presión. Cuando se aprieta el gatillo, la pintura es expulsada a través de la boquilla como un caudal de fluido. El aire comprimido transmite el fluido con un perfil cónico, de esta forma la pintura se dispersa en pequeñas gotas y se le transfiere velocidad.					
4	Elección de la técnica de aplicación: pistola HVLP (alto volumen baja presión). (Ampliado en el apartado 7.1.1)	Este tipo de pistolas opera a una presión de 0,1 a 10 psi en la boquilla. La baja presión de aire necesario para la atomización minimiza la cantidad de pulverizado sobrante. La salida de aire puede calentarse lo que ayuda a la atomización por calentamiento de la pintura en la cabeza de la pistola para conseguir menor viscosidad.					
5	Elección de la técnica de aplicación: pistola airless. (Ampliado en el apartado 7.1.1)	En este caso no se utiliza aire comprimido para conseguir directamente la atomización de la pintura, sino que se emplea presión hidráulica para impulsar la pintura a través de un pequeño orificio en la boquilla. Cuando la pintura atraviesa la boquilla, se rompe en pequeñas y finas gotas atomizadas, con la velocidad suficiente para llegar al objeto a pintar. Existen dos tipos: - Sin salida: la pintura se impulsa directamente desde el tanque a la pistola - Con circulación: la pintura circula desde el contenedor a través de la línea de pintado continuamente, estando la pistola conectada a la línea. El diseño es el mismo que el de la pistola convencional, con la diferencia de que en este caso se eliminan todos los accesorios asociados a la fuente de aire.					
6	Elección de la técnica de aplicación: pistola mixta (Ampliado en el apartado 7.1.1)	El fluido es parcialmente atomizado con una boquilla especial similar al sistema airless. Las pequeñas cantidades de aire comprimido se encargan de romper las gotas en gotas más finas.					
7	Elección de la técnica de aplicación: pulverización electrostática (Ampliado en el apartado 7.1.1)	En el recubrimiento electrostático, el fluido se atomiza tras ser cargado negativamente. La parte que va a ser recubierta, que es eléctricamente neutra, se convierte en positiva para atraer las gotas a la superficie.					
8	Estricto control del inventario	El control del inventario es una manera eficiente y efectiva de reducir el uso indiscriminado de materiales. El control rigido del inventario puede reducir el uso de disolvente en más de un 50%. La aplicación de técnicas de control de inventarios y sistemas de seguimiento de materiales sirve para reducir la cantidad de residuos originados a partir de los restos de pinturas que quedan en los envases y de las pinturas que han caducado antes de ser utilizadas (control de materias primas almacenadas y utilizadas). Debe comprarse sólo la cantidad de pintura estrictamente necesaria para las operaciones. Si es posible, pactar también la devolución de la parte del stock que no llega a utilizarse. Es conveniente comprar la pintura en recipientes de tamaño adecuado a la cantidad que se necesita en cada ocasión. Es necesario invertir tiempo en el control de las materias primas almacenadas.					
9	Equipo de mezclado que realice la mezcla exacta de pintura requerida (sistema tintométrico)	Se puede garantizar el uso de las cantidades correctas de pintura disponiendo en las instalaciones de mezcladores de pintura y copas de pulverización de varios tamaños, limitando el sobremezclado. Cualquier pintura que no se utilice para el trabajo se considera como residuo peligroso y deberá ser gestionado como tal. Con algunos sistemas, se puede tener como desventaja que si se prepara poca pintura para la realización del trabajo y se necesita más, puede resultar difícil conseguir el mismo color.					
10	Equipo de mezclado informatizado	Un sistema de estas características puede ayudar a mezclar cantidades muy pequeñas de pintura. Algunas empresas y talleres que utilizan pequeñas cantidades de pintura, pueden llegar a reducir hasta casi un 100% su generación de residuos con un sistema informatizado.					
11	Viscosidad y temperatura de trabajo	Se puede reducir el consumo de pintura adecuando la viscosidad y la temperatura de trabajo a las condiciones del lugar de aplicación. Por ejemplo, mediante un precalentamiento de la pintura introduciéndola 15 horas antes en el recinto donde se va a realizar la aplicación (o donde la temperatura sea superior).					
12	Mantener una distancia constante entre la pieza y la pistola para obtener un acabado uniforme	Si la pistola está demasiado lejos, la pintura puede secarse antes de alcanzar la superficie; sin embargo, si está demasiado cerca, el recubrimiento obtenido puede ser defectuoso. Como el flujo de pintura procedente de la pistola es constante, la distancia de la pistola a la pieza también debe ser constante. La variación de esta distancia da lugar a diferentes espesores de película en una misma pieza. (Figura 21). Lo ideal es mantener la distancia entre la pistola y la pieza que se está pulverizando lo más cerca posible de las recomendaciones del fabricante en todo momento. Para la pulverización convencional se recomienda una distancia de 15 a 20 cm; para pulverización airless de 30 a 38 cm; y para pulverización electrostática de 25 a 30 cm. Si se acorta la distancia de la pistola se obtiene un recubrimiento de mayor espesor; sin embargo, si la distancia aumenta, las pérdidas de recubrimiento y disolvente aumentan. Al disminuir la distancia el operario necesita reducir la presión del fluido y/o la del aire para evitar el aplicar demasiado recubrimiento a la pieza.					
13	Velocidad constante de la pistola	Como el flujo de pintura de la pistola de pulverización es constante, la velocidad a la que se mueve la pistola de un lado a otro de la pieza debe ser también constante. El operario no puede obtener una película uniforme en la pieza sin una velocidad constante de la pistola. Si la velocidad de la pistola es demasiado alta, el patrón de pulverización se distorsiona y la mayor parte de la pintura no alcanzará la pieza, el recubrimiento será insuficiente y se necesitarán más aplicaciones, disminuyendo la productividad de los operarios. Si la velocidad es baja, el recubrimiento tendrá un mayor espesor, con la pérdida de material que eso conlleva.					
14	Reducir la presión del aire de atomización (donde sea posible)	En las pistolas convencionales, HVLP y electrostáticas se debe reducir la presión del aire al mínimo posible, con objeto de mejorar las relaciones de eficacia de transferencia. Para las pistolas airless, y en algunos casos las mixtas, la utilización de un orificio más pequeño puede obtener los mismos resultados finales en la atomización.					
15	Reducir la presión del fluido	Si la presión del fluido y la velocidad de flujo del fluido correspondiente son altas, la corriente de pintura que sale de la pistola de pulverización viajará una distancia relativamente grande antes de alcanzar la pieza. Una velocidad de flujo de estas características posee un tiempo de residencia muy corto en la pistola de pulverización y requiere de grandes cantidades de energía para la atomización. Al disminuir la presión del fluido, la corriente que sale de la pistola de pulverización se reduce y se necesita menos energía para la atomización. Tiempos de residencia más largos conducen a una atomización más eficiente, lo cual proporciona eficacias de transferencia más altas. Muchos usuarios de equipos de pintado argumentan que la disminución de la velocidad del fluido genera una menor velocidad de producción y eleva el consumo de pintura. Este argumento es cierto sólo para un pequeño porcentaje de instalaciones que ya hayan optimizado la velocidad del fluido. Sin embargo, en la mayor parte de las instalaciones la velocidad del fluido es considerablemente mayor que la que requiere el trabajo.					

FUENTE: LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 79-80

## ANEXO 12 TECNICA CORRECTA DE PULVERIZACION PARA OBTENER UN ACABADO UNIFORME



FUENTE: LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 80

## ANEXO 13 COMPONENTES EN LOS AGLUTINANTES DE LA PINTURA RIESGOS (EFECTOS) Y PREVENCIÓN (COLECTIVO E INDIVIDUAL)

Componentes agresivos	RIESGOS		PREVENCIÓN	
	Acción de contacto vías de penetración	Efectos	Colectivos	Individual
Aglutinantes	Contacto con la piel durante la aplicación	Dermatitis eczematiformes Dermatitis de irritación	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Guantes e higiene individual
Pigmentos				
Molibdeno	Vías respiratorias	Tos, edema pulmonar Lesiones renales Anemia Vómitos Diarreas	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Equipo protección vías respiratorias
Zinc	Contacto piel Vías respiratorias	Eczemas papulo-postulosos Irritación mucosas respiratorias y gastrointestinales Cólico saturnino	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Equipo protección vías respiratorias
Plomo	Vía digestiva Vía respiratoria	Parálisis en manos Encefalopatía aguda Nefritis Anemia	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Equipo protección vías respiratorias
Niquel	Contacto piel Vías respiratorias	Dermatitis alérgica Eczema crónico Asma alérgica	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	+
Cobalto	Contacto piel Vías respiratorias	Dermatitis alérgica Irritación ocular Tos Dificultad respiratoria	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos	Equipo protección vías respiratorias
Cromo(VI)	Contacto piel.	Neumoconiosis Dermatitis, ulceraciones, tos, disnea, bronquitis, asma, cáncer de pulmón, perforación tabique nasal.	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos	Equipo protección vías respiratorias

FUENTE: LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 97

**ANEXO 14**  
**COMPONENTES EN LOS COLORANTES DE LA PINTURA RIESGOS**  
**(EFECTOS) Y PREVENCIÓN (COLECTIVO E INDIVIDUAL)**

Componentes agresivos	RIESGOS		PREVENCIÓN	
	Acción de contacto vías de penetración	Efectos	Colectivos	Individual
Colorantes	Contacto con la piel	Dermatitis alérgica	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos	Guantes e higiene individual
Cargas	Vía respiratoria	Neumoconiosis (silice y amianto) Insuficiencia respiratoria	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos	Equipo protección vías respiratorias
Disolventes Hidrocarburos Alifáticos	Contacto piel Vía respiratoria	Irritación piel Dermatitis Narcosis Cefáleas Náuseas Vómitos Polineuropatías (n-hexano)	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos Eliminación del n-hexano de las composiciones	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Hidrocarburos Aromáticos	Contacto piel Vía dérmica Vía respiratoria	Irritación, quemaduras Dermatitis Ulceración de la córnea Fatiga Debilidad Confusión Dolor de cabeza	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Alcoholes	Contacto piel Vía respiratoria	Agrietamiento piel Irritación nariz, garganta, ojos Dolor de cabeza Somnolencia Vértigos	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Eter - alcoholes	Contacto piel Vía respiratoria	Irritación piel y ojos y mucosas respiratorias Lesiones de hígado, riñones y pulmones Narcosis Hemolisis	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios reducidos	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Cetonas	Contacto piel Vía respiratoria	Dermatitis Irritación ocular y respiratoria Cefáleas Náuseas	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Esteres	Contacto piel Vía respiratoria	Irritación piel, ojos nariz y garganta Dermatitis Dolor de cabeza Somnolencia	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Endurecedores Isocianatos	Contacto piel Vía respiratoria	Quemaduras Acción irritante y sensibilizante sobre la piel (eczema y mucosas oculares y vías respiratorias) Asma Bronquitis asmático	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Catalizadores Aminas	Contacto piel Vía respiratoria	Irritación de la piel, ojos y vías respiratorias. Conjuntivitis con edema corneal Rinitis Tos Bronquitis	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías respiratorias
Acelerantes Peroxido de benzoilo/peróxido de ciclohexanona	Contacto piel Vía respiratoria	Irritación de la piel, ojos y vías respiratorias Dermatitis	Aspiración localizada Ventilación forzada en espacios interiores	Guantes e higiene individual Gafas Equipo protección vías

FUENTE: LIBRO BLANCO. PINTADO INDUSTRIAL Pag. 98