



**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN DESARROLLO
EMPRESARIAL
MAESTRÍA PROFESIONAL
OPCIÓN DE TITULACIÓN: PROYECTO DE GRADUACIÓN**

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INNOVACIONES
METODOLOGICAS EN EL TALLER DE SOLDADURA DEL INSTITUTO
POLITÉCNICO BILINGÜE GOSEN**

Asesor: Aura López

Estudiante: Víctor Cedeño Caballero (7 – 97 -107), Leonida Patiño (9 -164- 528)

Cohorte: 042016

Aprobado por el Asesor: _____

Panamá, 30 de septiembre de 2018

1. CONTENIDO	
2. FUNDAMENTACIÓN.....	3
2.1. DESCRIPCIÓN.....	3
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
4. ALCANCE DEL PROYECTO	6
5. MARCO TEÓRICO.....	7
6. METODOLOGÍA.....	32
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	60
8. CONCLUSIONES.....	67
9. RECOMENDACIONES.....	68
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
11. ANEXOS.....	72

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto por describir desarrolla una metodología muy útil en el área Industrial en particular para los estudiantes del bachiller en soldadura, o carrera afín que requiera desarrollar la destreza al soldar.

Se busca que el estudiantado logre emplear con fines educacionales y evaluativos, prácticas activas que simulen un evento real, permitiendo acelerar el proceso de aprendizaje del educando eliminando muchas de las molestias que, durante su ejecución se producen cuando se utilizan maquinarias o equipos tradicionales, la cual conlleva a la pérdida de materiales e insumos antes de lograr la practicidad y efectividad en la técnica.

Por tal razón el uso de estos equipos tecnológicos permite acercar al estudiantado a la realidad y al momento de usar las maquinarias, materiales e insumos, su efectividad será mayor.

En cuanto a la metodología de trabajo, se estableció concatenar al currículo de los bachilleratos afines a la soldadura, la planificación de la asignatura o de las asignaturas. Señalando los requisitos y los momentos claves para su empleo, así como sus ventajas y limitaciones. Se exponen las características y posibilidades de cada tipo de simulación, así como la estrategia a desarrollar para su adecuada gestión de desarrollo empresarial efectivo en el colegio.

Se concluye que es un buen complemento del proceso docente que facilita, pero no sustituye la interacción del educando con la realidad, más bien potencia su efectividad.

2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad, el mercado ocupacional de Panamá requiere de jóvenes con amplias destrezas y talento en el área industrial, particularmente en el ámbito de la soldadura que es requerida ávidamente por el sector construcción del país y a nivel mundial. Esto fue el motivo para proponer un proyecto enfocado hacia la adecuación y equipamiento de un taller de soldadura en un centro educativo, a fin de incorporarle como elemento innovador el uso de simuladores, como una herramienta que contribuirá al aprendizaje en el aula considerando los aspectos teóricos, metodológicos y prácticos. Esta forma de enseñar reforzará la oferta educativa del plantel y la enseñanza mediante talleres físicos o reales de manera paralela.

Con estos simuladores de soldadura se busca orientar la formación de nuevos soldadores, y el perfeccionamiento de las labores del personal experimentado, utilizando tecnología de punta y sistemas de detección de movimiento en tiempo real, que proporcionen al docente o al estudiante de un ambiente inmersivo en un taller de soldadura virtual, donde se puede practicar el proceso de soldadura como en la vida real.

Este proyecto abrirá la puerta para fortalecer el uso de simuladores en otras disciplinas, por ejemplo el uso de simuladores para el manejo de las grúas pórticas en el Canal de Panamá, simuladores de aviones en aeropuertos, barcos, ferrocarriles entre otras maquinarias, en la

medicina, en la atención de pacientes, en la gerencia, el marketing y la publicidad empresarial.

Lo que buscamos promover con este proyecto es resaltar lo innovador del uso de simuladores, creando nuevos valores comerciales en la oferta del plantel, destacando los beneficios que se darán en el colegio al disminuir la inversión de materia prima, el deterioro de equipos e instalaciones por el uso y desuso, y la disminución a los riesgos de accidentes.

Es importante resaltar que, con esta herramienta, los alumnos pueden aprender sin peligro de destruir recursos reales y con el beneficio extra de poder condensar, en el tiempo que dura un curso, procesos que en el mundo real demorarían años en producirse.

Por tanto, es imprescindible hacer notar que un proyecto de esta connotación se debe desarrollar en etapas, por ello, proponemos ensayar con una primera fase o etapa, que es la planificación y desarrollo de la metodología en el uso de simuladores en el área industrial, particularmente en la soldadura.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una nueva metodología didáctica para la formación industrial, a través del uso de simuladores de soldadura, que aportan un valor agregado sobre la realización de una gestión desarrollo empresarial efectivo en el Instituto Politécnico Bilingüe Gosen.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Indagar mediante encuestas aplicadas a la comunidad educativa sobre el interés de participar en un programa innovador, usando la simulación.
- Comprender la metodología general para la simulación de un sistema de soldadura.
- Identificar el modelo de simulación más adecuado, que permita hacer observable el desarrollo empresarial pertinente en el plantel educativo.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

Establecer la metodología para la implementación eficaz de un programa de soldadura por simulación, potenciando el valor a la realización de una gestión de desarrollo empresarial efectivo en el Instituto Politécnico Bilingüe Gosen de Panamá, interviniendo en el desarrollo de los diferentes procesos y procedimientos establecidos para el desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad y de acuerdo con la certificación **AWS (American Welding Society)**, en Estados Unidos, en temas de Soldadura.

5. MARCO TEÓRICO

EJE TEMÁTICO 1: Ingeniería Industrial: “Industria de la soldadura: su pasado, presente y futuro, aplicado al desarrollo tecnológico”.

Este proyecto en su primer eje temático define a la Ingeniería Industrial como concepto de acuerdo al desarrollo de las capacidades en el análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos.

Lo antes expuesto en su conjunto permitirá gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización promoviendo el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios.

Cabe señalar que esta formación permite la integración de técnicas y tecnologías con miras a una producción y/o gestión competente, segura y calificada.

Ahora si bien es cierto la soldadura industrial, integra la complejidad de procesos manufacturado que permiten la fijación o la unión por fusión de dos o más piezas de un material que pueden ser metales o termoplásticos, para este proceso se puede agregar material de aporte como metal o plástico que al fundirse y enfriarse forman un cordón como unión fija.

La técnica para soldar incluye aplicar presión y calor, entre las piezas. La misma permite diferenciar dos tipos de soldadura: la blanda llamada *soldering* y la fuerte, conocida como

brazing, que involucra el derretimiento de un material, bajo el punto de fusión de las piezas de trabajo a fin de lograr un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

Diferentes fuentes de energía pueden ser usadas para soldar, incluyendo la llama de gas, el arco eléctrico, el láser, el rayo de electrones, los procesos de fricción o ultrasonido.

La teoría sustenta que la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. Se utiliza para esta reacción energética de soldaduras, la fusión o termoplásticos habitualmente realizando un contacto directo con la herramienta o con un gas caliente.

El proceso de soldar se realiza habitualmente en un ambiente industrial, sin embargo puede realizarse en diversos lugares, incluyendo al aire libre, bajo del agua y en el espacio. Independientemente de la localización, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

A finales del XIX, inicia los procesos de soldadura, de los cuales encabeza la soldadura por fragua, usado por herreros y que consistía en juntar metales calentándolos y golpeándolos, luego tardíamente se soldó por arco y gas, en el mismo siglo se soldó por resistencia y por soldadura eléctrica.

Los antecedentes históricos narran que la tecnología de la soldadura tuvo que evolucionar rápidamente después de las dos guerras mundiales, obteniendo métodos de unión más y baratos. Desarrollando varias técnicas modernas de soldadura, incluyendo métodos manuales

como la Soldadura manual de metal por arco, siendo en la actualidad uno de los más populares métodos de soldadura.

Si bien es cierto los métodos modernos de soldadura pueden ser semiautomáticos y automáticos tales como Soldadura GMAW, soldadura de arco sumergido, soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura por electroescoria. Los resultados obtenidos permitieron la creación de soldaduras por rayos láser y la soldadura con rayo de electrones usados a mediados del siglo XX.

No obstante, en la actualidad la ciencia sigue avanzando. Planteando nuevas formas de instalaciones industriales, y los investigadores continúan desarrollando nuevos métodos de soldadura, ganando así, mayor comprensión de la calidad y las propiedades de la soldadura.

Se dice que la soldadura es un sistema porque intervienen los elementos propios de este, es decir, las 5 M: mano de obra, materiales, máquinas, medio ambiente y medios escritos (procedimientos). La unión satisfactoria implica que debe pasar las pruebas mecánicas (tensión y dobléz). Las técnicas son los diferentes procesos (SMAW, SAW, GTAW, etc.) utilizados para la situación más conveniente y favorable, lo que hace que sea lo más económico, sin dejar de lado la seguridad.

EL PILAR DE HIERRO DE DELHI

La soldadura se remonta desde Edad Media, que incluye la edad de bronce y la edad de hierro en Europa y en Oriente Medio, donde se construyó el Pilar de hierro de Delhi, en la India, fundado aproximadamente en el año 310, con un peso de 5.4 toneladas métricas.

De hecho, durante este periodo se dio avances en la soldadura de fragua, con la que los herreros golpeaban repetidamente y calentaban el metal hasta que se producía la unión.

Por otra parte, los artesanos del Renacimiento eran habilidosos en el proceso de soldar, sin embargo, la soldadura fue transformada durante el siglo XIX, cabe señalar que a finales del siglo XVIII sir Humphry Davy descubrió el arco eléctrico y posteriormente Nikolai Slavyanov y, C. L. Coffin inventaron la soldadura con electrodos de metal.

Vale la pena destacar que la soldadura por arco de carbón, que usaba un electrodo de carbón, ganó popularidad. Luego a finales de siglo XVIII, A. P. Strohmenger lanzó un electrodo de metal recubierto en Gran Bretaña, obteniendo como resultado un arco más estable, por cronología en 1919 C. J. Holslag, inventó la soldadura de corriente alterna.

Asimismo, la soldadura por resistencia fue desarrollada durante las décadas finales del siglo XIX, con las primeras patentes del sector por Elihu Thomson en 1885, quien produjo otros avances durante los siguientes 15 años. La soldadura de termita fue inventada en 1893, y alrededor de ese tiempo, se estableció otro proceso, la soldadura a gas.

En 1836 fue descubierto el acetileno por Edmund Davy, pero su uso en la soldadura no fue práctico hasta cerca de 1900, cuando se hizo un soplete conveniente.

Al principio, la soldadura de gas fue uno de los más populares métodos de soldadura debido a su portabilidad y costo relativamente bajo. Sin embargo, a medida que avanzaba el siglo XX, bajó las preferencias en las aplicaciones industriales, siendo sustituida, en gran medida, por la soldadura de arco, progresivamente se desarrollaron otros tipos de cubiertas del metal para el electrodo (conocidas como fundente), que estabilizan el arco y blindaban el material base de las impurezas.

Durante la Primera Guerra Mundial se dio un repunte importante en el uso de los procesos de soldadura, con las diferentes fuerzas militares procurando determinar cuáles de los nuevos procesos de soldadura serían los mejores.

Los británicos usaron la soldadura de arco, para construir una nave, el Fulagar, con un casco enteramente soldado. Los estadounidenses usaron la soldadura de arco para reparar rápidamente sus naves después de los ataques alemanes en el puerto de Nueva York al principio de la guerra. Y los alemanes usaron la soldadura de arco para la construcción de los fuselajes de los aeroplanos.

También, en 1920 se introdujo la soldadura automática, que consiste en el uso de un alambre del electrodo. Asimismo, científicos procuraban proteger las soldaduras contra los efectos del oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera, para ello evaluaron la porosidad y la fragilidad como uno de los problemas derivados de este intercambio, y creando soluciones que

incluyeron el uso del hidrógeno, del argón, y del helio como gases protectores de la soldadura.

Para 1930 los avances permitieron la soldadura de metales reactivos como el aluminio y el magnesio, sumado al desarrollo de la soldadura automática, la soldadura bajo corriente alterna, y los fundentes, alimentaron una importante extensión de la soldadura de arco.

A mediados del siglo XX, se dio el lanzamiento nuevos métodos de soldadura como lo es en perno, que llegó a ser popular en la fabricación de naves y la construcción, a esto se le suma la implementación de la soldadura de arco sumergido, siendo popular hoy en día.

En 1948 se perfecciona la soldadura de arco de gas con electrodo de tungsteno seguida de la soldadura por arco metálico con gas, permitiendo la soldadura rápida de materiales no ferrosos, pero requiriendo costosos gases de blindaje.

De 1950 a 1961 se dieron eventos donde involucra el desarrolló la soldadura en: arco metálico blindado, usando un fundente de electrodo consumible cubierto, y se convirtió rápidamente en el más popular, luego se dio la soldadura por arco con núcleo fundente, en el que el electrodo de alambre auto blindado podía ser usado con un equipo automático, resultando en velocidades de soldadura altamente incrementadas, seguido se inventa la soldadura de arco de plasma por ultimo soldadura por electroescoria y seguida por, la soldadura por electrogas.

Para esos mismos años se logró la soldadura con rayo de electrones, haciendo posible la soldadura profunda y estrecha por medio de la fuente de calor concentrada. Esta versión de soldadura por rayo láser debutó varias décadas más tarde, y ha demostrado su utilidad en la soldadura automatizada de alta velocidad. Cabe resaltar que estos procesos son altamente costosos por los tipos de equipos, lo cual ha limitado sus aplicaciones.

SISTEMAS DE SOLDADURA

SOLDADURA DE ESTADO SÓLIDO

Como el primer proceso de soldadura, la soldadura de fragua, algunos métodos modernos de soldadura no implican derretimiento de los materiales que son juntados. Uno de los más populares, la soldadura ultrasónica, es usado para conectar hojas o alambres finos hechos de metal o termoplásticos, haciéndolos vibrar en alta frecuencia y bajo alta presión. El equipo y los métodos implicados son similares a los de la soldadura por resistencia, pero en vez de corriente eléctrica, la vibración proporciona la fuente de energía. Soldar metales con este proceso no implica el derretimiento de los materiales; en su lugar, la soldadura se forma introduciendo vibraciones mecánicas horizontalmente bajo presión. Cuando se están soldando plásticos, los materiales deben tener similares temperaturas de fusión, y las vibraciones son introducidas verticalmente. La soldadura ultrasónica se usa comúnmente para hacer conexiones eléctricas de aluminio o cobre, y también es un muy común proceso de soldadura de polímeros.

Dentro este mismo orden de ideas la soldadura explosiva, jugo un papel importante ya que por su característica de juntar materiales empujándolos juntos bajo una presión

extremadamente alta. Esto produce que la energía del impacto plastifique los materiales, formando una soldadura, aunque solamente una limitada cantidad de calor sea generada. Este proceso es usado comúnmente para materiales disímiles de soldadura, tales como la soldadura del aluminio con acero en cascos de naves o placas compuestas.

Dando continuidad a los procesos de soldadura de estado sólido se incluyen la soldadura de coextrusión, la soldadura en frío, la soldadura por difusión, la soldadura por fricción (incluyendo la soldadura por fricción-agitación en inglés *Friction Stir Welding*), la soldadura por alta frecuencia, la soldadura por presión caliente, la soldadura por inducción, y la soldadura de rodillo.

SOLDADURA BLANDA Y FUERTE

La soldadura blanda y la soldadura fuerte son procesos en los cuales no se produce la fusión de los metales base, sino únicamente del metal de aportación. Siendo el primer proceso de soldadura utilizado por el hombre, ya en la antigua Sumeria.

La soldadura blanda se da a temperaturas inferiores a 450 ° C.

La soldadura fuerte se da a temperaturas superiores a 450 ° C.

Y la soldadura fuerte a altas temperaturas es aquella que se da a temperaturas superiores a 900 ° C.

SOLDADURA POR ARCO

Se trata, en realidad, de distintos sistemas de soldadura, que tienen en común el uso de una fuente de alimentación eléctrica. Esta se usa para generar un arco voltaico entre un electrodo y el material base, que derrite los metales en el punto de la soldadura. Se puede usar tanto

corriente continua (CC) como alterna (AC), e incluyen electrodos consumibles o no consumibles, los cuales se encuentran cubiertos por un material llamado revestimiento. A veces, la zona de la soldadura es protegida por un cierto tipo de gas inerte o semi inerte, conocido como gas de protección, y, en ocasiones, se usa un material de relleno.

FUENTES DE ENERGÍA

Para proveer la energía eléctrica necesaria para los procesos de la soldadura de arco, pueden ser usadas diferentes fuentes de alimentación. La clasificación más común de dichas fuentes consiste en separar las de corriente constante y las de voltaje constante. En la soldadura de arco, la longitud del arco está directamente relacionada con el voltaje, y la cantidad de calor generado está relacionada con la intensidad de la corriente. Las fuentes de alimentación de corriente constante son usadas con más frecuencia para los procesos manuales de soldadura tales como la soldadura de arco de gas con electrodo de tungsteno y la soldadura de arco metálico blindado, porque ellas mantienen una corriente constante incluso mientras el voltaje varía. Esto es importante en la soldadura manual, ya que puede ser difícil sostener el electrodo perfectamente estable, y como resultado, la longitud del arco y el voltaje tienden a fluctuar. Las fuentes de alimentación de voltaje constante mantienen éste y varían la corriente. Como resultado, son usadas más a menudo para los procesos de soldadura automatizados tales como la soldadura de arco metálico con gas, soldadura por arco de núcleo fundente, y la soldadura de arco sumergido. En estos procesos, la longitud del arco es mantenida constante, puesto que cualquier fluctuación en la distancia entre electrodo y material base es rápidamente rectificado por un cambio grande en la corriente. Si el alambre y el material base se acercan demasiado, la corriente aumentará rápidamente, lo que, a su vez, causa un aumento del calor

y éste hace que la extremidad del alambre se funda, haciéndolo, así, volver a su distancia de separación original.

La soldadura de arco utiliza electrodos de proceso consumibles similar a la soldadura de arco de metal blindado y la soldadura de arco metálico con gas las cuales utilizan corriente directa (continua), esto permite que el electrodo se cargue positiva o negativamente, dependiendo de cómo se realicen las conexiones de los electrodos.

Por lo antes expuesto podemos decirle que en caso de cargar el electrodo positivamente generará mayor calor, obteniendo una soldadura muy superficial (pues no se funde el material base). En el caso de cargarse negativamente, el metal base se calienta más, por ende su capacidad de penetración aumenta incrementando la velocidad de reacción de la soldadura.

Para la soldadura de arco de gas y electrodo de tungsteno, cabe señalar que los electrodos no consumibles utilizan corriente directa o corriente alterna. Se ha determinado que al utilizar corriente alterna, se invierte la constante y la polaridad eléctrica, dando como resultado soldaduras de penetración intermedia.

Es importante señalar las desventajas de usar la Corriente Alterna, como la que se da al anular el arco de cada inversión de la polaridad, esta situación en la práctica se ha superado con la invención de unidades de energía especiales, las cuales producen un patrón cuadrado de onda, distinto al patrón regular de onda sinusoidal, produciendo el paso por cero muy rápido que disminuyen los efectos al desaparecer el arco voltaico.

DISTINTOS SISTEMAS DE SOLDADURA

SOLDADURA POR ARCO DE METAL BLINDADO

Este tipo de soldadura de arco utiliza electrodos revestidos conocida también como (SMAW, Shielded Metal Arc Welding soldadura manual de arco metálico (MMA). Este tipo de soldadura usa para crear un arco entre el material base y la varilla de electrodo consumible, de acero cubierta con un fundente que protege el área de la soldadura contra la oxidación y la contaminación, mediante la producción de CO₂ al soldar y en presencia de corriente eléctrica. Cabe resaltar que el núcleo del electrodo actúa como material de relleno, por tal motivo no requiere de material de relleno adicional.

Este tipo de soldadura permite usar equipos económicos, adecuado para trabajos domésticos y trabajos de campo. Un soldador puede hacerse competente con poca cantidad de entrenamiento ganando habilidad y destreza con la experiencia realizada. Vale la pena hacer notar que los tiempos de soldadura son lentos, ya que los electrodos consumibles deben ser sustituidos con frecuencia, ya que el residuo del fundente debe ser retirado después de soldar. Además, este tipo de soldadura es limitado a materiales de soldadura ferrosos; sin embargo, con electrodos especializados se ha podido soldar hierro fundido, níquel, aluminio, cobre, acero inoxidable y otros metales.

La soldadura de arco metálico con gas (GMAW, Gas Metal Arc Welding), conocida como soldadura de metal y gas inerte MIG (Metal Inert Gas) y MAG (Metal Active Gas), aplica un

procedimiento semiautomático o automático que se alimenta de un alambre como electrodo con una mezcla de gas inerte o semi-inerte para proteger la soldadura contra la contaminación. La SMAW, permite que el soldador alcance un entrenamiento modesto. Para la GMAW las velocidades son mayores que para la SMAW debido a que el electrodo es inyectado de forma continua. Además, el tamaño del arco es más pequeño, comparado a los procesos de soldadura de arco metálico protegido, hace más fácil hacer las soldaduras en posturas complicadas (p. ej., empalmes en lo alto, como sería soldando por debajo de una estructura).

Es importante resaltar que el equipo requerido para realizar soldadura GMAW es más complejo y costoso que el requerido para la SMAW, pues requiere un procedimiento más complejo de preparación. Por lo tanto, la GMAW es menos variable, debido al uso del gas de blindaje, el cual se recomienda no trabajarlo al aire libre. Sin embargo, la velocidad media de SMAW, hacen que la GMAW sea más adecuada para la soldadura de producción. En conclusión, este proceso puede ser aplicado a una amplia variedad de metales, tanto ferrosos como no ferrosos.

Un proceso relacionado, la soldadura de arco de núcleo fundente (FCAW), usa un equipo similar, pero utiliza un alambre que consiste en un electrodo de acero relleno de un material en polvo. Este alambre nucleado es más costoso que el alambre sólido estándar y puede generar humos y/o escoria, pero permite incluso una velocidad más alta de soldadura y mayor penetración del metal.

La soldadura de arco, tungsteno y gas (GTAW), o soldadura de tungsteno y gas inerte (TIG) (también a veces designada erróneamente como soldadura heliarc), es un proceso manual de soldadura que usa un electrodo de tungsteno no consumible, una mezcla de gas inerte o semi-inerte, y un material de relleno separado. Útil para soldar materiales finos, este método se caracteriza por un arco estable y una soldadura de alta calidad, pero requiere una significativa habilidad del soldador, obteniendo como resultado una productividad lenta.

La GTAW es utilizada en casi todos los metales soldables; sin embargo, es más usada en aleaciones de acero inoxidable y metales livianos. Este tipo de soldadura aplica en casos en que son extremadamente importantes las soldaduras de calidad, por ejemplo, en fabricación de cuadros de bicicletas, aviones y aplicaciones navales. Podemos comparar lo ante expuesto con la soldadura de arco de plasma, la cual utiliza también un electrodo de tungsteno, en presencia de un gas de plasma para hacer el arco. Comparándolo al arco de la GTAW el de plasma es más concentrado, haciendo el control transversal más crítico y así generalmente restringiendo la técnica a un proceso. El método de gas de plasma puede ser usado en una gama más amplia de materiales gruesos que en el caso de la GTAW, y además, es mucho más rápido que esta. Se utilizan los mismos materiales que la GTAW excepto al magnesio, y la soldadura automatizada del acero inoxidable es una aplicación reseñable de este sistema. Una variante de este es el corte por plasma, un eficiente sistema para el corte de acero.

Algo semejante ocurre con la soldadura de arco sumergido (SAW) que es un método de soldadura de alta productividad en donde el arco se genera inmerso en un fluido. Aumentando la calidad del arco, debido a que los contaminantes de la atmósfera son desplazados por dicho fluido. El desecho que forma la soldadura, generalmente, sale por sí misma, y, combinada

con el uso de una alimentación de alambre continua, la velocidad de deposición de la soldadura es alta. Las condiciones de trabajo mejoran mucho en comparación con otros sistemas de soldadura de arco, debido a que el fluido oculta el arco y, evita la producción de humo. Este sistema se utiliza frecuentemente en la industria, en productos grandes y en la fabricación de recipientes de presión soldados. Otros tipos de soldadura de arco incluyen la soldadura de hidrógeno atómico, la soldadura de arco de carbono, la soldadura de electroescoria, la soldadura por electrogas, y la soldadura de arco de perno.

SOLDADURA A GAS

SOLDADURA A GAS DE UNA ARMADURA DE ACERO USANDO EL PROCESO DE OXIACETILENO

La soldadura oxiacetilénica, conocida como soldadura autógena o soldadura oxicomcombustible, es uno de los más viejos y más versátiles procesos de soldadura; sin embargo, su nivel de popularidad en aplicaciones industriales ha disminuido. Este tipo de soldadura se utiliza para soldar tuberías y tubos, como también para trabajo de reparación. El equipo es relativamente barato y simple, generalmente se emplea la combustión del acetileno en oxígeno para producir una temperatura de la llama cerca de 3100 °C. Esto se da porque la llama es menos concentrada que un arco eléctrico, produciendo un enfriamiento de la soldadura más lento de lo común, originando mayores tensiones residuales y distorsión de soldadura, aunque facilita la soldadura de aceros de alta aleación. De igual manera para el corte de oxicomcombustible, se utiliza para metales. Cabe resaltar que existe otros métodos de la soldadura a gas, tales como la soldadura de acetileno y aire, soldadura de hidrógeno y oxígeno, y soldadura de gas a presión son muy similares, generalmente diferenciándose

solamente en el tipo de gases usados. Para la soldadura de precisión de artículos como joyería se utiliza una antorcha de agua. La soldadura a gas también es usada para la soldadura de plástico, aunque la sustancia calentada es el aire, y las temperaturas son mucho más bajas.

SOLDADURA POR RESISTENCIA

La soldadura por resistencia involucra la producción de calor al atravesar la corriente eléctrica dos o más superficies de metal. Formando pequeños charcos de metal fundido en el área de la soldadura a medida que la corriente aumenta de 1000 A a 100 000 A traspasando el metal. Habitualmente los métodos de soldadura por resistencia son eficientes y causan poca contaminación; sin embargo, sus aplicaciones son limitadas y el costo del equipo puede ser alto.

SOLDADOR DE PUNTO

La soldadura por puntos es un método popular de soldadura por resistencia, que se utiliza para unir hojas de metal solapadas de hasta 3 mm de grueso. Este método consiste en usar dos electrodos simultáneamente para sujetar las hojas de metal juntas a fin de pasar la corriente a través de ellas. Las ventajas de este método es que incluyen el uso eficiente de la energía, limitada deformación de la pieza de trabajo, altas velocidades de producción, fácil automatización, y no requiere de materiales de relleno. La fuerza de la soldadura es más baja que con otros métodos de soldadura, haciendo conveniente para ciertas aplicaciones.

Esta metodología se utiliza en la industria de automóviles. Los automóviles ordinarios pueden tener varios miles de puntos soldados hechos por robots industriales. Este proceso

especializado, se le conoce como soldadura de choque, usado para los puntos de soldadura del acero inoxidable.

La soldadura de punto, la soldadura de costura descansa en dos electrodos para aplicar la presión y la corriente para unir hojas de metal. Sin embargo, en vez de electrodos de punto, los electrodos, con forma de rueda, ruedan a lo largo y a menudo alimentan la pieza de trabajo, haciendo posible las soldaduras continuas largas. Anteriormente, este proceso fue usado en la fabricación de latas de bebidas, pero ahora sus usos son más limitados. Otros métodos de soldadura por resistencia incluyen la soldadura de destello, la soldadura de proyección, y la soldadura de volcado.

SOLDADURA POR RAYO DE ENERGÍA

Los métodos de soldadura por rayo de energía, ya sea por láser o electrones son procesos relativamente nuevos que han llegado a ser populares en aplicaciones de alta producción. Ambos procesos son muy similares, diferenciándose en su fuente de energía. La soldadura de rayo láser emplea un rayo láser altamente enfocado, mientras que la soldadura de rayo de electrones es hecha en un vacío y usa un haz de electrones. La dos tiene una alta densidad de energía, haciendo posible la penetración de la soldadura minimizando el tamaño del área de la soldadura. Estos procesos son extremadamente rápidos, y fáciles de automatizar, haciéndolos productivos. Su desventaja es el alto costos de equipo y la susceptibilidad al agrietamiento. El desarrollo en esta área incluye la soldadura de láser híbrido, que aplica la metodología de la soldadura por rayo láser y de la soldadura de arco a fin de obtener mejores propiedades de soldadura.

GEOMETRÍA

TIPOS COMUNES DE JUNTAS O UNIONES DE SOLDADURA

- (1) Junta de extremo cuadrado
- (2) Junta de borde
- (3) Junta de regazo o traslape
- (4) Junta de esquina
- (5) Junta-T.

Geoméricamente las soldaduras pueden ser preparadas de muchas maneras, tal como presentamos en el párrafo anterior. A menudo, ciertos procesos de soldadura usan exclusivamente o casi exclusivamente diseños de junta particulares. Por ejemplo, la soldadura de punto de resistencia, la de rayo láser, y la de rayo de electrones es realizada más frecuentemente con juntas de regazo. Sin embargo, algunos métodos de soldadura, como la soldadura por arco de metal blindado, son extremadamente versátiles y pueden soldar virtualmente cualquier tipo de junta.

Además, algunos procesos pueden ser usados para hacer soldaduras multipasos, las cuales permiten enfriar la soldadura, otros procesos permiten realizar la soldadura encima de la primera. Logrando soldaduras de secciones gruesas y dispuestas en una preparación de junta solo - V.

La sección cruzada de una junta de extremo soldado, con el gris más oscuro representando la zona de la soldadura o la fusión, el gris medio la zona afectada por el calor ZAT, y el gris más claro el material base.

Después de soldar, un número de distintas regiones pueden ser identificadas en el área de la soldadura. La soldadura en sí misma es llamada la zona de fusión —más específicamente, ésta es donde el metal de relleno fue puesto durante el proceso de la soldadura. Las propiedades de la zona de fusión dependen primariamente del metal de relleno usado, y su compatibilidad con los materiales base. Es rodeada por la zona afectada de calor, el área que tuvo su microestructura y propiedades alteradas por la soldadura. Estas propiedades dependen del comportamiento del material base cuando está sujeto al calor. El metal en esta área es con frecuencia más débil que el material base y la zona de fusión, y es también donde son encontradas las tensiones residuales.

CALIDAD

Frecuentemente, para medir la calidad de una soldadura se evalúa su fortaleza y la del material alrededor de ella. Muchos factores influyen en esto, tales como el método de soldadura, la cantidad, la concentración de la entrada de calor, el material base, el material de relleno, el material fundente, el diseño del empalme, y las interacciones entre todos estos factores. Esto se hace para probar la calidad de una soldadura, realizando ensayos no destructivos y ensayos destructivos, con la finalidad de verificar que las soldaduras están libres de defectos, y en donde sus niveles sean aceptables a tensiones y distorsiones residuales, alcanzando propiedades aceptables por la zona afectada al calor (HAZ).

Actualmente existen códigos y especificaciones de soldadura para guiar a los soldadores en técnicas apropiadas de soldadura y en cómo calificar la calidad esta.

ZONA AFECTADA TÉRMICAMENTE

Es aquella área azul que resulta de la oxidación a una temperatura correspondiente a 316 °C. La cual permite precisar e identificar la temperatura; sin embargo, cabe resaltar que esto no representa el ancho de la zona afectada térmicamente (ZAT). La ZAT es el área estrecha que inmediatamente rodea el metal base soldado.

Los efectos de soldar pueden ser perjudiciales en el material rodeando la soldadura. Depende de los materiales usados y de la entrada de calor en la soldadura, la zona afectada térmicamente (ZAT) puede variar en tamaño y fortaleza. La difusividad térmica del material base es muy importante - si la difusividad es alta, la velocidad de enfriamiento del material es alta y la ZAT es relativamente pequeña. Inversamente, una difusividad baja conduce a un enfriamiento más lento y a una ZAT más grande. La cantidad de calor inyectada por el proceso de soldadura también desempeña un papel importante, pues los procesos como la soldadura oxiacetilénica tienen una entrada de calor no concentrado y aumentan el tamaño de la zona afectada. Los procesos como la soldadura por rayo láser tienen una cantidad altamente concentrada y limitada de calor, resultando una ZAT pequeña. La soldadura de arco cae entre estos dos extremos, con los procesos individuales variando algo en entrada de calor.

Para calcular el calor para los procedimientos de soldadura de arco, puede ser usada la siguiente fórmula:

$$Q = (V \times I \times 60 \text{ S} \times 1000) \times \text{R e n d i m i e n t o}$$

$$Q = \left(\frac{V \times I \times 60}{\text{S} \times 1000} \right) \times \text{Rendimiento}$$

$$Q = \left(\frac{V \times I \times 60}{\text{S} \times 1000} \right) \times \text{Rendimiento}$$
 en donde

Q = entrada de calor (kJ/mm),

V = voltaje (V),

I = corriente (A), y

S = velocidad de la soldadura (mm/min)

La ganancia depende del proceso de soldadura usado; por ejemplo, la soldadura de arco de metal revestido tiene una utilidad de 0,75, la soldadura por arco metálico con gas y la soldadura de arco sumergido, 0,9, y la soldadura de arco de gas tungsteno, 0,8.

DISTORSIÓN Y AGRIETAMIENTO

Algunas veces los métodos de soldadura requieren derretir el metal en el sitio del empalme, ocasionando frecuentemente la contracción a medida que el metal calentado se enfría. A su vez, la contracción ocasiona tensiones residuales y distorsiones longitudinales como rotatoria. Esta deformación puede plantear un problema importante, ya que el producto final no tiene la forma deseada. De esta manera, para aliviar la distorsión rotatoria, se requiere que las piezas de trabajo sean compensadas, de modo que la soldadura origine una pieza, correctamente formada. Algunos métodos buscan limitar la distorsión, como afianzar en el lugar las piezas de trabajo con abrazaderas, causa la acumulación de la tensión residual en la zona afectada térmicamente del material base. Estas tensiones pueden reducir la fuerza del material base, y pueden conducir a la falla catastrófica por agrietamiento frío, como en el

caso de varias de las naves Liberty. El agrietamiento en frío está limitado a los aceros, y está asociado a la formación de la martensita mientras que la soldadura se enfría. El agrietamiento ocurre en la zona afectada térmicamente del material base. Para reducir la cantidad de distorsión y estrés residual, la cantidad de entrada de calor debe ser limitada, y la secuencia de soldadura usada no debe ser de un extremo directamente al otro, sino algo en segmentos. El otro tipo de agrietamiento, el agrietamiento en caliente o agrietamiento de solidificación, puede ocurrir en todos los metales, y sucede en la zona de fusión de la soldadura. Para disminuir la probabilidad de este tipo de agrietamiento, debe ser evitado el exceso de material restringido, y debe ser usado un material de relleno apropiado.

SOLDABILIDAD

La calidad de una soldadura también depende de la combinación de los materiales usados para el material base y el material de relleno. No todos los metales son adecuados para la soldadura, y no todos los metales de relleno trabajan bien con materiales bases aceptables. Para estos fines se considera el 60% del espesor de la base menor de las placas que se unirán a fin de usar uno de los catetos de la soldadura.

ACEROS

La soldabilidad de aceros es inversamente proporcional a una propiedad conocida como la templabilidad del acero, que mide la probabilidad de formar la martensita durante el tratamiento de soldadura o calor. La templabilidad del acero depende de su composición química, con mayores cantidades de carbono y de otros elementos de aleación resultando en mayor templabilidad y por lo tanto una soldabilidad menor.

Para poder juzgar las aleaciones compuestas de muchos materiales distintos, se usa una medida conocida como el contenido equivalente de carbono para comparar las soldabilidades relativas de diferentes aleaciones comparando sus propiedades a un acero al carbono simple. El efecto sobre la soldabilidad de elementos como el cromo y el vanadio, mientras que no es tan grande como la del carbono, es por ejemplo más significativa que la del cobre y el níquel. A medida que se eleva el contenido equivalente de carbono, la soldabilidad de la aleación decrece. La desventaja de usar simple carbono y los aceros de baja aleación es su menor resistencia - hay una compensación entre la resistencia del material y la soldabilidad. Los aceros de alta resistencia y baja aleación fueron desarrollados especialmente para los usos en la soldadura durante los años 1970, y estos materiales, generalmente fáciles de soldar tienen buena resistencia, haciéndolos ideales para muchas aplicaciones de soldadura.

Debido a su alto contenido de cromo, los aceros inoxidable tienden a comportarse de una manera diferente a otros aceros con respecto a la soldabilidad. Los grados austeníticos de los aceros inoxidable tienden a ser más soldables, pero son especialmente susceptibles a la distorsión debido a su alto coeficiente de expansión térmica. Algunas aleaciones de este tipo son propensas a agrietarse y también a tener una reducida resistencia a la corrosión. Si no está controlada la cantidad de ferrita en la soldadura es posible el agrietamiento caliente. Para aliviar el problema, se usa un electrodo que deposita un metal de soldadura que contiene una cantidad pequeña de ferrita. Otros tipos de aceros inoxidable, tales como los aceros inoxidable ferríticos y martensíticos, no son fácilmente soldables, y a menudo deben ser precalentados y soldados con electrodos especiales.

ALUMINIO

La soldabilidad de las aleaciones de aluminio varía significativamente dependiendo de la composición química de la aleación usada. Las aleaciones de aluminio son susceptibles al agrietamiento caliente, y para combatir el problema los soldadores aumentan la velocidad de la soldadura para reducir el aporte de calor. El precalentamiento reduce el gradiente de temperatura a través de la zona de soldadura y por lo tanto ayuda a reducir el agrietamiento caliente, pero puede reducir las características mecánicas del material base y no debe ser usado cuando el material base está restringido. El diseño del empalme también puede cambiarse, y puede seleccionarse una aleación de relleno más compatible para disminuir la probabilidad del agrietamiento caliente. Las aleaciones de aluminio también deben ser limpiadas antes de la soldadura, con el objeto de quitar todos los óxidos, aceites, y partículas sueltas de la superficie a ser soldada. Esto es especialmente importante debido a la susceptibilidad de una soldadura de aluminio a la porosidad debido al hidrógeno y a la escoria debido al oxígeno.

CONDICIONES INUSUALES

SOLDADURA SUBACUÁTICA

Aunque muchas aplicaciones de la soldadura se llevan a cabo en ambientes controlados como fábricas y talleres de reparaciones, algunos procesos de soldadura se usan con frecuencia en una amplia variedad de condiciones, como al aire abierto, bajo el agua y en vacíos (como en el espacio). En usos al aire libre, tales como la construcción y la reparación en exteriores, la soldadura de arco de metal blindado es el proceso más común. Los procesos que emplean gases inertes para proteger la soldadura no pueden usarse fácilmente en tales situaciones,

porque los movimientos atmosféricos impredecibles pueden dar lugar a una soldadura fallida. La soldadura de arco de metal blindado a menudo también es usada en las soldaduras subacuáticas en la construcción y la reparación de naves, plataformas costa afuera, y tuberías, pero también otras son comunes, tales como la soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura de arco de tungsteno y gas. Es también posible soldar en el espacio, fue intentado por primera vez en 1969 por cosmonautas rusos, cuando realizaron experimentos para probar la soldadura de arco de metal blindado, la soldadura de arco de plasma, y la soldadura de haz de electrones en un ambiente despresurizado. Se hicieron pruebas adicionales de estos métodos en las siguientes décadas, y hoy en día los investigadores continúan desarrollando métodos para usar otros procesos de soldadura en el espacio, como la soldadura de rayo láser, soldadura por resistencia, y soldadura por fricción. Los avances en estas áreas podrían probar ser indispensables para proyectos como la construcción de la Estación Espacial Internacional, que probablemente utilizará profusamente la soldadura para unir en el espacio las partes manufacturadas en la Tierra.

SEGURIDAD

La soldadura sin las precauciones apropiadas puede ser una práctica peligrosa y dañina para la salud. Sin embargo, con el uso de la nueva tecnología y la protección apropiada, los riesgos de lesión o muerte asociados a la soldadura pueden ser prácticamente eliminados. El riesgo de quemaduras o electrocución es significativo debido a que muchos procedimientos comunes de soldadura implican un arco eléctrico o flama abiertos. Para prevenirlas, las personas que sueldan deben utilizar ropa de protección, como calzado homologado, guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas para evitar la exposición a las chispas, el calor y las posibles llamas. Además, la exposición al brillo del área de la soldadura

produce una lesión llamada ojo de arco (queratitis) por efecto de la luz ultravioleta que inflama la córnea y puede quemar las retinas. Las gafas protectoras y los cascos y caretas de soldar con filtros de cristal oscuro se usan para prevenir esta exposición, y en años recientes se han comercializado nuevos modelos de cascos en los que el filtro de cristal es transparente y permite ver el área de trabajo cuando no hay radiación UV, pero se auto oscurece en cuanto esta se produce al iniciarse la soldadura. Para proteger a los espectadores, la ley de seguridad en el trabajo exige que se utilicen mamparas o cortinas translúcidas que rodeen el área de soldadura. Estas cortinas, hechas de una película plástica de cloruro de polivinilo, protegen a los trabajadores cercanos de la exposición a la luz UV del arco eléctrico, pero no deben ser usadas para reemplazar el filtro de cristal usado en los cascos y caretas del soldador.

A menudo, los soldadores también se exponen a gases peligrosos y a partículas finas suspendidas en el aire. Los procesos como la soldadura por arco de núcleo fundente y la soldadura por arco metálico blindado producen humo que contiene partículas de varios tipos de óxidos, que en algunos casos pueden producir cuadros médicos como el llamado fiebre del vapor metálico. El tamaño de las partículas en cuestión influye en la toxicidad de los vapores, pues las partículas más pequeñas presentan un peligro mayor. Además, muchos procesos producen vapores y varios gases, comúnmente dióxido de carbono, ozono y metales pesados, que pueden ser peligrosos sin la ventilación y la protección apropiados. Para este tipo de trabajos, se suele llevar mascarilla para partículas de clasificación FFP3, o bien mascarilla para soldadura. Debido al uso de gases comprimidos y llamas, en muchos procesos de soldadura se plantea un riesgo de explosión y fuego. Algunas precauciones comunes incluyen la limitación de la cantidad de oxígeno en el aire y mantener los materiales combustibles lejos del lugar de trabajo.

COSTOS Y TENDENCIAS

Como en cualquier proceso industrial, el coste de la soldadura juega un papel crucial en las decisiones de la producción. Muchas variables diferentes afectan el costo total, incluyendo el costo del equipo, el costo de la mano de obra, el costo del material, y el costo de la energía eléctrica. Dependiendo del proceso, el costo del equipo puede variar, desde barato para métodos como la soldadura de arco de metal blindado y la soldadura de oxicombustible, a extremadamente costoso para métodos como la soldadura de rayo láser y la soldadura de haz de electrones.

Debido a su alto costo, éstas son solamente usadas en operaciones de alta producción. Similarmente, debido a que la automatización y los robots aumentan los costos del equipo, solamente son implementados cuando es necesaria la alta producción. El costo de la mano de obra depende de la velocidad de deposición (la velocidad de soldadura), del salario por hora y del tiempo total de operación, incluyendo el tiempo de soldar y del manejo de la pieza. El costo de los materiales incluye el costo del material base y de relleno y el costo de los gases de protección.

Finalmente, el costo de la energía depende del tiempo del arco y el consumo de energía de la soldadura.

Para los métodos manuales de soldadura, los costos de trabajo generalmente son la vasta mayoría del costo total. Como resultado, muchas medidas de ahorro de costo se enfocan en la reducción al mínimo del tiempo de operación. Para hacer esto, pueden seleccionarse procedimientos de soldadura con altas velocidades de deposición y los parámetros de

soldadura pueden ajustarse para aumentar la velocidad de la soldadura. La mecanización y la automatización son frecuentemente implementadas para reducir los costos de trabajo, pero, a menudo, con ésta aumenta el costo de equipo y crea tiempo adicional de disposición. Los costos de los materiales tienden a incrementarse cuando son necesarias propiedades especiales en ellos y los costos de la energía normalmente no suman más que un porcentaje del costo total de la soldadura.

En años recientes, para reducir al mínimo los costos de trabajo en la manufactura de alta producción, la soldadura industrial se ha vuelto cada vez más automatizada, sobre todo con el uso de robots en la soldadura de punto de resistencia (especialmente en la industria del automóvil) y en la soldadura de arco. En la soldadura robotizada, unos dispositivos mecánicos sostienen el material y realizan la soldadura, y al principio, la soldadura de punto fue su uso más común. Pero la soldadura de arco robótica ha incrementado su popularidad a medida que la tecnología ha avanzado. Otras áreas clave de investigación y desarrollo incluyen la soldadura de materiales distintos (como, por ejemplo, acero y aluminio) y los nuevos procesos de soldadura. Además, se desea progresar en que métodos especializados como la soldadura de rayo láser sean prácticos para más aplicaciones, por ejemplo, en las industrias aeroespaciales y del automóvil. Los investigadores también tienen la esperanza de entender mejor las frecuentes propiedades impredecibles de las soldaduras, especialmente la microestructura, las tensiones residuales y la tendencia de una soldadura a agrietarse o deformarse.

EJE TEMÁTICO 2: El desarrollo empresarial aplicado a la innovación industrial, en la enseñanza integradora mediante metodología de simuladores de soldadura

Este segundo eje diseña la estrategia a seguir en miras de lograr proponer métodos innovadores y atractivos a fin de mejorar la oferta educativa y la formación del estudiantado y docente del Instituto Politécnico Bilingüe Gosen.

En la actualidad los avances metodológicos en los sistemas educativos han evolucionado con el tiempo y de acuerdo con el progreso tecnológico de la época.

Este proyecto, analiza cómo la simulación puede ser empleada para la enseñanza, aportando estratégicamente una metodología específica que trata de que los estudiantes participen en un ambiente simulado, utilizando tecnología de punta y sistemas de detección de movimiento en tiempo real, que proporciona al usuario un ambiente Inmersivo en un taller de soldadura virtual donde se puede practicar el proceso de soldadura como en la vida real.

La simulación constituye una herramienta de aprendizaje educativo, industrial y empresarial, conjuga la teoría y el uso de la práctica del simulador de soldadura como una herramienta óptima para el aprendizaje que permite prácticas en Soldadura en plano, soldadura en ángulo, soldadura en chapas a tope y soldadura en tubo.

Los estudiantes participantes en este proyecto utilizan los equipos de simulación de alto rendimiento, logrando experimentar progresos en su efectividad y desarrollo de destrezas al momento de intercalar la práctica virtual y simulada por una real.

En teoría el uso de simuladores de soldadura innova en la formación del futuro profesional en soldadura, ofreciéndole el desarrollo de un currículo más interactivo y creativo.

En otras palabras, podemos decirle que las tecnologías de la simulación posibilitan el desarrollo de estrategias pedagógicas activas, que generan condiciones propicias en busca de un eficaz aprendizaje significativo, de ahí se desprende el uso generalizado para el desarrollo de habilidades y destrezas en escenarios semejantes a la realidad desde la interactividad, autonomía y lúdica.”

Cabe resaltar que en este eje se describe las bondades que puede tener el uso alternado de la simulación versus el evento real al soldar, potenciando el uso de las nuevas tecnologías en pro del desarrollo escolar y profesional.

Por lo antes expuesto podemos decir que diferentes industrias, desde principios del siglo XX, han utilizado los simuladores como herramienta para entrenamiento y capacitación continua de sus operadores. Este tipo de formación es sin duda alguna, una de las técnicas de mayor rentabilidad en la prevención de riesgos laborales, desarrollo de competencias e incremento de la productividad.

Desde comienzos del siglo pasado, los simuladores de realidad virtual han sido masivamente utilizados en la simulación de maniobras militares, aviación civil y militar, astronáutica y transporte marítimo, construcción, minería y demás actividades industriales. Los simuladores han demostrado su eficacia y eficiencia en los programas de entrenamiento de estas industrias, disminuyendo considerablemente los costos de formación. Sin embargo, los costos de los equipos, materiales y tecnología necesarios para su ejecución habían limitado su uso. Esa situación ya ha cambiado.

Aprender a operar la maquinaria involucrada en cada actividad industrial es una tarea que representa cierta complejidad. En la etapa de formación, no existen herramientas de percepción y prevención de situaciones de riesgo ya que son factores que se aprenden a base de práctica y monitoreo.

En algunas situaciones de peligro, el operador tiende a sentir pánico y a reaccionar de forma inadecuada, porque no existe el paso de la formación teórica a la práctica donde puedan recrear accidentes y emergencias, para así aprender los procedimientos adecuados en cada uno de estos casos y reaccionar de manera natural.

A través de la simulación tanto el personal aprendiz como el experto, se entrenan y capacitan con el objetivo de reducir la curva de aprendizaje del principiante y perfeccionar la técnica del experimentado, refrescando situaciones que con el paso del tiempo y la rutina diaria son olvidadas.

Desde el punto de vista preventivo la formación debe ser un proceso integral, con el objeto de implementar una capacitación basada en la revisión de procesos para evitar situaciones de alto riesgo y adquirir hábitos seguros en el manejo de equipos.

La simulación es el proceso del diseño, desarrollo y puesta en práctica de un modelo capaz de reflejar la realidad del comportamiento y uso de un equipo existente, con la finalidad de aprender su manejo eficaz, para incrementar la productividad; llevando a término exitoso los procesos implícitos en cualquier industria.

Las razones económicas, la preservación del equipo real, el ahorro en mantenimiento preventivo de los equipos utilizados, la inexistencia de riesgos y accidentes inherentes a posibles errores cometidos durante el aprendizaje; son algunas las razones para preferir la simulación como método de capacitación.

RAZONES PARA USAR SIMULACIÓN

La formación constituye, sin duda alguna, una de las técnicas de mayor rentabilidad en el desarrollo de habilidades, prevención de riesgos laborales e incremento de productividad.

En todo momento se debe considerar la posibilidad de accidentes en las maniobras y manejo de cada máquina y sus respectivas actividades, sin embargo, un usuario bien entrenado puede evitar accidentes que en algunos casos pueden llegar a ser mortales.

Sin embargo, podemos indicar los accidentes laborales más comunes de acuerdo a la Caja de Seguro Social de Panamá:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choque contra objetos móviles
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmento o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículo
- Sobreesfuerzos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Exposición a radiaciones
- Explosiones

- Incendios. Factores de inicio
- Incendios. Propagación
- Incendios. Medio de lucha
- Incendios. Evacuación
- Accidentes causados por seres vivos
- Atropellos o golpes con vehículos

Las estadísticas de la Caja de Seguro Social de Panamá indican que las causas de incapacidad permanente por riesgos profesionales son por:

1. Discopatías lumbares y cervicales
2. Fracturas de huesos (Fracturas cerradas y Fracturas abiertas miembros inferiores y superiores)
3. Dislocaciones, esguinces y torceduras (hombro, rodilla y tobillo)
4. Amputaciones traumáticas (pérdida de partes del cuerpo)
5. Dislocaciones, esguinces y torceduras (cervical, lumbar, tobillo, rodilla)

AHORROS:

- No gasto de combustibles ni consumibles
- No horas de uso del equipo real
- Entrenamiento a varios operadores a la vez
- Disminución de accidentes
- Disminución de daños a la propiedad
- Reducción en costos de seguros
- Ahorros considerables en mantenimiento de equipo.

LA PRODUCCIÓN

- La maquinaria real está disponible para producción
- Reducción de mantenimiento
- Mayor uso del equipo real
- Aumento de la vida del equipo real
- Mejorar las aptitudes de operarios para incrementar considerablemente la productividad
- Rápida curva de aprendizaje

SEGURIDAD

- Una vez recibidas las indicaciones oportunas el aprendiz deberá practicar las diferentes operaciones y tareas hasta asimilar su correcta ejecución
- Experimentar los ejercicios y diferentes tareas de la maquinaria en un ambiente seguro
- Reducir la ansiedad del operador en un ambiente controlado
- Aprender procedimientos de operación de seguridad, eliminar malos hábitos
- Practicar a cualquier hora, de día o de noche, sin importar condiciones climáticas
- Practicar en cualquier condición de fatiga

FUNCIONES DEL SIMULADOR

4.1. Manejo del Simulador en el Menú

Toda la interacción con el simulador se realiza a través del joystick y el gatillo de la pistola de soldadura, las cuales están fabricados mediante el uso de técnicas de impresión 3D y con materiales especiales que tiene peso y forma iguales a los reales.

CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE

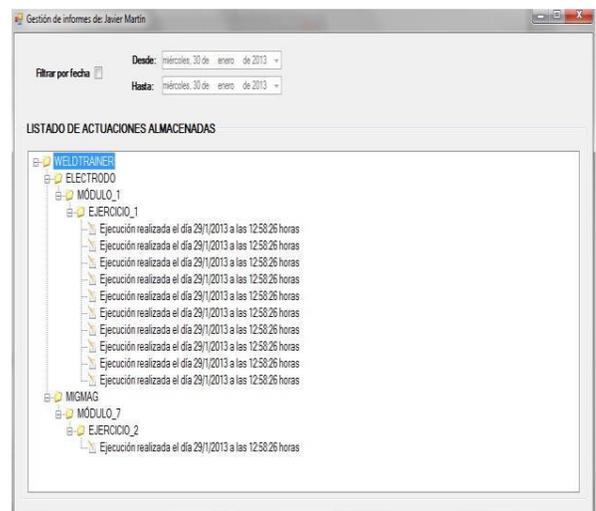
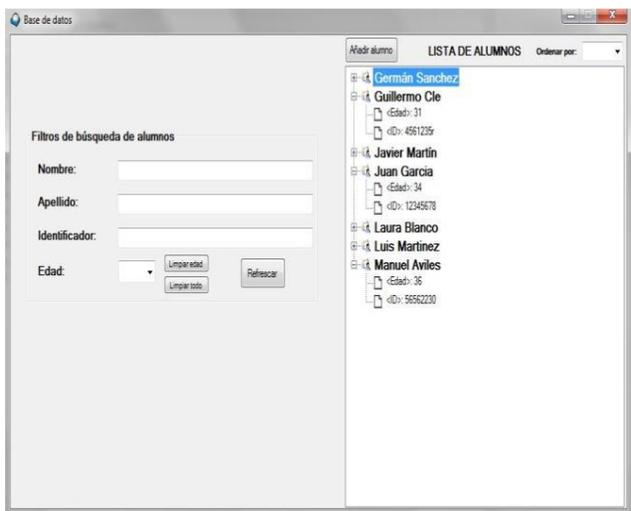
- Sencillo de actualizar
- El sistema permite tener instalados una serie de diferentes idiomas que pueden ser cambiados desde el menú en cualquier momento sin necesidad de reiniciar el sistema. (español, inglés y portugués).
- Durante el desarrollo del ejercicio, se permite controlar los parámetros usados en el proceso de soldadura. (ver ejemplo de imagen)
- Módulo de preguntas teóricas con respuestas de múltiple opción



GESTIÓN DE ALUMNOS

Aplicación de gestión de alumnos para realizar un seguimiento personalizado a cada uno, integrando el análisis de resultados de las diferentes ejecuciones: Creación de alumnos, ubicación por niveles (avanzado, intermedio y básico), entre otros.

Permite la posibilidad de gestionar y asignar instructores a los grupos de los alumnos para un mejor manejo de la información por cada instructor.



Posibilidad de seleccionar tipo de usuario: diestro o zurdo en los ejercicios que lo requieren. (Se selecciona cuando ingresa al ejercicio)

EJERCICIOS

El simulador cuenta con varios módulos para cada tipo de soldadura (Electrodo Revestido – MIG MAG y TIG), cada uno de ellos con diferentes ejercicios que aumentan la dificultad a medida que van avanzando en su desarrollo, de la siguiente manera:

- Realización de recargues sobre chapas.
- Realización de uniones en ángulos.
- Realización de soldaduras en chapas con preparación en bisel.
- Soldadura en Tubo
- Soldadura bajo techo
- Soldadura vertical
- Módulo de preguntas teóricas con respuestas de múltiple opción.

AMBIENTE VIRTUAL

El usuario se ve inmerso en un ambiente virtual 3D en un taller de soldadura, mostrado a través de las gafas de realidad virtual. El movimiento de la cabeza marca el punto de vista de la simulación, el movimiento de la mano controla la pistola de soldadura y con la mano se controla el gatillo de la pistola de soldadura.

DETECCIÓN EN TIEMPO REAL

El simulador realiza detección de errores en tiempo real durante la simulación. De esta forma los ángulos de orientación y de avance, distancias, y velocidad al soldar, son controladas y mostradas al usuario para su perfeccionamiento.

- Tanto la base de las antorchas como la pieza que hace de material de aporte para la TIG llevan integrados motores de vibración para proporcionar al usuario la notificación de los errores mediante distintos patrones de vibración.
- Simula los procesos de soldadura mediante electrodo revestido, pistola MIG/MAG con funcionamiento 4T y TIG. Dentro del proceso con electrodo, se incluye en la simulación electrodos de 2.5 mm, 3.25 mm, 4 mm y 5mm. Para cualquier variedad de soldadura, el simulador incluye varios módulos con diferentes ejercicios para realizar y practicar un buen número de situaciones diferentes.
- Los reportes pueden ser impresos o almacenados en una USB.

CARACTERISTICAS DE LOS EJERCICIOS

- Detección de errores en tiempo real para la distancia de la pistola al soldar, ángulo de avance, ángulo de orientación, distancia y velocidad al soldar (cada ejercicio posee su propio conjunto de errores activos y sus rangos de aceptación).
- La pantalla cambia de color dependiendo de la distancia entre la pistola y la pieza (color rojo cuando está cerca o traspasando la pieza y verde a una distancia correcta).
- Ajuste de parámetros: Cuadros de información en tiempo real con medidas reales de los parámetros bajo control de errores dependiendo el tipo de soldadura implementado, como, por ejemplo: intensidad, diámetro del electrodo, diámetro de aporte, caudal del gas, polaridad, entre otros.

- Grabación de los ejercicios para su posterior visualización interactiva. Cada repetición se graba asociada a su ejercicio correspondiente, ordenadas todas ellas por fecha de ejecución.
- Borrado Manual de repeticiones antiguas.
- Ejecuciones de los ejercicios con almacenaje permanente: esto permite a los instructores poder comparar los avances de los alumnos.
- Interacción con toda la funcionalidad del simulador por medio de las gafas de realidad virtual (3D).
- Ejercicios con parámetros diseñados para alumnos desde principiante hasta avanzado.
- En cualquier momento durante un ejercicio, el usuario puede cambiar la configuración de los parámetros para soldar a través del joystick de las pistolas.
- Salpicaduras en tiempo real*
- Pre visualización de los ángulos de soldadura antes de empezar la pasada*. Se muestran antes de iniciar el cordón las indicaciones de corrección de los ángulos lo que permite al usuario antes de empezar el saber cómo debe orientar la antorcha.

CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE

El usuario se verá inmerso en una representación virtual de una cabina de soldadura que la verá a través de las gafas de realidad virtual, donde la cabeza de este maneja el punto de vista y la mano controla la antorcha de soldadura.

CARACTERÍSTICAS DEL SIMULADOR

- Enfoque directo en el proceso de aprendizaje, debido a que los alumnos realizan un número de horas efectivas de soldadura ya que no es necesario realizar cambios de piezas, limpiar placas, esperar a que se enfríen entre otros.
- Reducción de costo de materiales.
- Eliminación de cualquier situación de peligro o riesgo.
- El simulador permite a los alumnos aprender de una forma rápida y sin riesgos, ayudándolos a controlar los aspectos básicos más importantes de la soldadura, como son: el control de las distancias de la soldadura, ángulos y velocidades.
- Simula soldaduras MIG MAG con funcionamiento 4T*, Electrodo Revestido y TIG

BENEFICIOS DEL SIMULADOR

- Real: el usuario puede ver, moverse e interactuar en el medio virtual de simulación.
- Accesible: está configurado para que pueda ser utilizado por cualquier persona.
- Sencillo: No hay requerimientos especiales para su instalación: es un *plug and play*.
- Interactivo: Tiene un sistema interactivo de repeticiones único: cada ejercicio es grabado y es posible ver la repetición en 3D y de forma interactiva desde diferentes ángulos. Las repeticiones de los ejercicios se pueden borrar o guardar de forma manual.
- Capacidad: La información de los reportes puede ser guardada en un sistema de almacenamiento USB o ser impresos.

- Versatilidad: Opción de varios idiomas (español, inglés y portugués).

VENTAJAS DEL SIMULADOR

- Mayor seguridad y mejores condiciones asociadas a salud ocupacional.
- Se requieren menos horas de entrenamiento real (reducción del 30 al 50%).
- Reducción en el consumo de energía (del 50 al 60%).
- Estandarización de las aulas de clase.
- El sistema virtual es atractivo y genera motivación y creatividad en la gente joven.
- La observación permanente de los métodos correctos de manejo de variables esenciales, permiten el mejoramiento continuo del aprendiz.
- Menos desgaste y menos reparaciones de equipo.
- Ofrece criterios objetivos de evaluación (informe de resultados), parámetro fundamental en el proceso enseñanza- aprendizaje.
- El proceso de enseñanza – aprendizaje se torna individualizado.
- Permite actualización permanente.
- El simulador constituye una excelente herramienta para ayudar al logro de las competencias en soldadura, con grandes economías en el proceso formativo.

COMPONENTES DEL SIMULADOR

El Simulador de soldadura debe estar formado por los siguientes componentes:

- Computador de alto rendimiento donde se ejecuta el software del simulador y donde se generan las imágenes 3D.
- Sistema de detección de movimientos:
 - Para MIG/MAG y Electrodo Revestido: incluye 2 sensores diferentes para el rastreo de los movimientos, uno está localizado en la cabeza y el otro en la pistola.
 - Para el caso de TIG: incluye 3 sensores: uno en la cabeza, uno en la pistola y otro sensor en el electrodo.
- Gafas de realidad virtual para la visualización 3D, con posibilidad de imagen en 3D, brillo integrado.
- Sistema de audio integrado en las gafas: con altavoces supra aurales y almohadillados con control de volumen.
- *Joystick* y gatillo de la pistola
- Pistola de Soldadura: el gatillo es solo utilizado en la pistola de MIG/MAG.
- Pantalla de visualización: se muestra la misma simulación que en las gafas 3D para permitir al resto de usuarios y al instructor ver lo mismo que el soldador está viendo a través de las gafas de realidad virtual 3D
- *Notebook*: donde estará instalada la aplicación del gestor de usuarios que es el software del instructor para la creación y almacenamiento de archivos y ejercicios de cada usuario.

- Manual de Usuario: junto con el simulador, se proveerá un manual instructivo que incluye los ejercicios y funciones propias del equipo

SALÓN DEL SIMULADOR

El salón debe tener las siguientes características

- Salón del simulador 2 x 2 m aproximadamente.
- Escritorio para la estación del instructor (portátil).
- Alimentación eléctrica 110 – 220 / 50 ~60 Hz AC.
- Consumo del sistema 1200 W. La red eléctrica debe soportar este consumo.
- Sistema de polo a tierra profesional.
- Internet de banda ancha.
- Aire acondicionado y control de humedad (mantener a una temperatura promedio de 21°C o menor).
- Se recomienda que el salón sea oscuro, aunque no es indispensable.
- Se recomienda que el simulador este en un salón que sea solo dedicado para su uso. No es indispensable.
- El salón del simulador no debe estar rodeado por estructuras metálicas ya que el sensor del cubo es electromagnético y puede causar interferencia.

6. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo se escogió como diseño metodológico el estudio de campo. Considerando que este proyecto se puede ver en etapas. Los datos de interés para el mismo se recogieron en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto de los autores.

Estos datos son de tipo primario, es decir, datos de primera mano, extraídos de sus fuentes originales, que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han conseguido los datos.

Dentro del estudio de campo, se abordó el trabajo, como un estudio de caso, ya que es un estudio profundizado y exhaustivo del Instituto Politécnico Bilingüe Gosen y los procesos seleccionados, lo que permitió tener un conocimiento amplio y detallado del mismo, imposible de alcanzar mediante otro tipo de diseño.

En resumidas cuentas, el proceso metodológico aplicado para desarrollar este trabajo implica observar, relevar, describir, explicar y evaluar los procesos, identificar sus falencias, las causas de las mismas, realizar y evaluar propuestas de intervención adecuadas a la Institución Educativa, sus recursos y características y estimar el costo de la propuesta seleccionada.

Para esto seguiremos la siguiente secuencia de trabajo:

- a) Relevamiento de datos: los mismos se suministraron por medio de la observación, entrevistas y control de documentación y registro.
 - a.1) Revisar la matrícula de Estudiantes de Bachillerato en Soldadura.

- a.2) Revisar la matrícula de Estudiantes que reciban cursos de soldadura de los bachilleratos Industrial en Refrigeración y Climatización; Industrial en Tecnología Mecánica; Industrial en Electricidad; Industrial en Electrónica.
- a.3) Revisar la cantidad de docentes relacionados a asignaturas industriales que requieran practica de soldadura o uso de equipos.
- a.4) Verificación del inventario de Talleres, laboratorios o áreas de práctica.
- a.5) Verificación del inventario de equipos, materiales e insumos.

b) Análisis de los datos: el análisis y la síntesis son procesos que permiten conocer la realidad del fenómeno en estudio, a partir de identificar sus partes (análisis), para ascender gradualmente al conocimiento más complejo y establecer sus características (síntesis). En este trabajo, del relevamiento se obtuvieron numerosos datos los cuales se procedió a ordenarlos, clasificarlos y analizarlos de manera sistémica, para transformarlos en información y luego interpretarlos.

c) Conclusiones y propuestas: los datos analizados, correlacionados y sintetizados permitieron obtener conclusiones sobre los principales aspectos de la organización y sus procesos, definiendo que las propuestas están guiadas a solucionar los problemas que tienen más impacto actualmente en el cliente, sin perder el enfoque en la rentabilidad de la empresa.

d) Mejoras en el proceso: el objetivo planteado de solucionar los problemas que impactan en la Oferta Educativa del Plantel es el foco para las actividades que se desarrollaron con el fin de mejorar el proceso. Estas actividades se basaron en reiterados ensayos hasta lograr el cumplimiento de dicha meta, con posterior análisis de estabilidad del proceso y expansión

horizontal en procesos similares que la Institución Educativa cuenta a fin de lograr un desarrollo académico exponencial.

e) Estudio de rentabilidad: las mejoras en el proceso traen aparejada una variación en los costos, los cuales se evalúan como un porcentaje de ahorro con respecto a la situación actual.

f) Conformar los elementos para poder desarrollar las siguientes etapas de este proyecto.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Nuestra institución utilizará **Simuladores de Soldadura intermedio**

El simulador de soldadura está orientado al ámbito de la formación de nuevos soldadores y el perfeccionamiento de las labores de personal experimentado, utilizando tecnología de punta y sistemas de detección de movimiento en tiempo real, proporciona al usuario un ambiente Inmersivo en un taller de soldadura virtual donde se puede practicar el proceso de soldadura como en la vida real.

- Debido a la detección de movimiento en tiempo real, los movimientos de la cabeza y la mano del usuario son transportadas al mundo virtual donde cada acción del usuario determina una respuesta interactiva en la simulación.
- El usuario puede mirar, moverse e interactuar con la escena virtual.
- Los procesos de soldadura MIG-MAG, electrodo revestido y TIG, se encuentran representados en el simulador

Se realizó selección de tres carreras a nivel de bachiller que se imparte en el Instituto Politécnico Bilingüe Gosen, a fin de trabajar con los grupos que dan asignaturas relacionadas a la soldadura y uso de estos equipos

Distribución de Estudiantes por Bachiller y población por grado. Cuadro 1

Bachiller en	10 Grado	11 Grado	12 Grado	Total
Autotrónica (Tecnología Mecánica)	23	18	15	46
Refrigeración y Climatización	8	7	6	21
Soldadura	13	12	10	35
Total				102

Bachillerato y nombre de las asignaturas relacionada con la soldadura por grado:

Cuadro 2

Bachiller en	Asignaturas de 11 Grado	Asignaturas de 12 Grado
Autotrónica (Tecnología Mecánica)	Taller II (Soldadura y Hojalatería)	Taller II (Soldadura y Hojalatería)
Refrigeración y Climatización	Taller III – A (Soldadura I)	Taller III – B (Soldadura II y Hojalatería)
Soldadura	Taller II (Procesos de Corte de Soldadura)	Taller II (Procesos de Corte de Soldadura)
Soldadura	Taller III (Soldadura y Hojalatería)	Taller III (Soldadura y Hojalatería)

Bachiller en	Asignaturas de 11 Grado	Asignaturas de 12 Grado
Soldadura	Taller IV (Metalurgia de Soldadura)	Taller IV (Metalurgia de Soldadura)
Soldadura	Taller V (Soldadura de varilla o soldadura manual de arco metálico. Shielded metal arc welding (SMAW))	Taller V (Soldadura de varilla o soldadura manual de arco metálico. Shielded metal arc welding (SMAW))
Soldadura	Taller VI (Soldadura por arco de metal y gas GMAW (Gas Metal Arc Welding))	Taller VI (Soldadura por arco de metal y gas GMAW (Gas Metal Arc Welding))

De acuerdo con el primer cuadro el total de estudiantes participantes en el proyecto es de 102, de tres bachilleratos industriales.

En el segundo cuadro se presenta la distribución de las clases que se imparten en: siete asignaturas relacionadas a la soldadura para undécimo grado y siete asignaturas para duodécimo grado, entre las tres Ofertas Educativas.

Contaremos con la intervención de diez docentes facilitadores del área industrial para dictar los respectivos cursos en los tres bachilleratos precitados.

El colegio, cuenta en la actualidad con tres áreas de talleres para práctica de soldadura con equipos y materiales y dos laboratorios para hacer prácticas de soldadura simulada.

De acuerdo al inventario actual la Institución cuenta con máquinas de soldar, tanques de oxígeno y acetileno, mangueras, boquillas, máscaras, prensas, moldes, llaves, e insumos para la práctica física, y otros materiales o equipo tecnológico afín de lograr soldar por simulación o virtualidad.

Para el tema de seguridad se valoró el sistema contra incendios, extintores, salidas de emergencia entre otros elementos preventivos.

El Procedimiento para la implementación en las *curricula* del Instituto Politécnico Bilingüe Gosen en el uso de los Simuladores de Soldadura se dará de acuerdo con la organización Académica del Plantel, utilizando las horas de laboratorio o taller para realizar los procedimientos prácticos de aquellos contenidos temáticos relacionados a las asignaturas citadas en el cuadro 2.

Se debe evaluar cotizaciones de servicios por empresas que faciliten el asesoría de soporte técnico, de equipamiento y capacitación docente y certificación en el uso de estos simuladores de soldadura. Con la previa evaluación de costo de la oferta a fin de buscar los fondos para financiar el desarrollo y puesta en marcha de esta nueva metodología didáctica.

Los docentes que dictan asignaturas del área industrial y que imparten materias vinculadas a informática y soldadura, serán capacitados en el uso de los simuladores.

Se realizará la validación práctica y teórica de los elementos simulados y reales en el uso de los equipos de soldadura, mediante la estrategia de Demostración de lo aprendido y otras técnicas didácticas que permitan el simulador de soldadura a fin de integrarla a los hechos reales.

En cuanto al resultado de la encuesta presentada a los docentes a fin de conocer su interés y expectativa en la implementación de la metodología didáctica por simulación se pudo obtener la siguiente aportación:

Los resultados fueron de la encuesta fueron:

1. ¿Le interesaría conocer una nueva forma de aprender a soldar?
 - a) Si.....102 estudiantes y 10 docentes
 - b) No
2. Sabe usted que es la simulación?
 - a) Si.....75 estudiantes y 10 docentes
 - b) No.....27 estudiantes
3. Considera usted interesante aprender a soldar con equipos de simulación?
 - a) Si.....102 estudiantes y 10 docentes
 - b) No
4. ¿Qué es lo más atractivo y lo menos atractivo de los simuladores?
 - a) Los equipos.....60 estudiantes y 2 docentes
 - b) La práctica.....40 estudiantes y 4 docentes
 - c) La metodología o forma de enseñanza2 estudiantes y 4 docentes

- 5.- ¿Considera usted seguro el uso de los equipos de simulación comparado a la situación real?
- a) Si.....91 estudiantes y 10 docentes
 - b) No
 - c) No Sabe..... 11 estudiantes
6. ¿Considera usted que esta metodología didáctica de los simuladores le ayudaría a desarrollar más sus habilidades?
- a) Si.....2 estudiantes y 10 docentes
 - b) No
 - c) No sabe.....100 estudiantes
7. ¿De acuerdo con lo aprendido en los talleres previamente considera que pudiese ahorrar materiales y recursos, utilizando estos equipos?
- a) Si.....30 estudiantes y 10 docentes
 - b) No
 - c) No sabe 72 estudiantes
8. ¿De concretarse e implementarse el uso de simuladores, le gustaría utilizarlos para otras asignaturas del pensum académico?
- a) Si.....30 estudiantes y 10 docentes
 - b) No
 - c) No sabe 72 estudiantes
9. El manejo de la parte interactiva de forma individual del Simulador de Soldadura permitirá la resolución de problemas en la vida diaria?
- a) Si.....30 estudiantes y 10 docentes

b) No

c) No sabe 72 estudiantes

10. ¿Crees pertinente el estudio de la parte interactiva del Simulador de Soldadura de forma grupal?

a) Si.....102 estudiantes y 10 docentes

b) No

11. Conociendo todas las bondades y dificultades de aprender con una metodología simulada. ¿Te interesaría hacer el intento?

a) Si.....102 estudiantes y 10 docentes

b) No

De acuerdo con lo obtenido tanto docentes como docentes están interesados en la implementación de la metodología didáctica de simulación, aunque carezcan de un nivel de conocimiento profundo del mismo.

8. CONCLUSIONES

- Pudimos concluir que el proyecto es innovador y tiene aceptabilidad por los docentes, estudiante y personal administrativo, que utilizaran los simuladores de soldadura.
- Que es una estrategia metodológica innovadora e interactiva.
- A la comunidad Educativa le llamó la atención la nueva metodología didáctica a implementar.
- Los docentes del área Industrial están interesados en ser capacitados y utilizar los simuladores de soldadura.
- Los estudiantes están curiosos y atentos de poder participar en el desarrollo del uso de los simuladores.
- Que esta metodología didáctica reforzara las *curricula* del Instituto Politécnico Bilingüe Gosen.
- Que los datos obtenidos en este proyecto son la base para la continuidad de las subsecuentes fases de la Adecuación y equipamiento del taller de soldadura del Instituto Politécnico Bilingüe Gosen, innovando su enseñanza con la integración y uso de simuladores, fortificando la oferta educativa del colegio.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación pronta del uso de los simuladores de soldadura a fin de que se pueda evaluar la posibilidad de integrar simuladores para otras disciplinas académicas y no académicas, logrando así potenciar los espacios y la voluntad de los docentes e interés del estudiantado.

- Promover el uso de los simuladores en otras disciplinas y para otras ofertas curriculares.
- Destacar las bondades del uso de simuladores como nuevas metodologías didácticas de enseñanza.
- Invitar y hacer partícipe a la Comunidad Educativa en el uso de nuevas metodologías didácticas e innovadoras, tales como los Simuladores.
- Gestionar los recursos necesarios a fin de que innovaciones como estas, puedan ser una realidad y sean utilizadas por nuestra Comunidad Educativa.
- Habilitar las infraestructuras Educativas, para que se pueda lograr desarrollos académicos innovadores.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASM International (2003). *Trends in Welding Research*. Materials Park, Ohio: ASM International. ISBN 0-87170-780-2
- Blunt, Jane y Nigel C. Balchin (2002). *Health and Safety in Welding and Allied Processes*. Cambridge: Woodhead. ISBN 1-85573-538-5.
- Cary, Howard B. y Scott C. Helzer (2005). *Modern Welding Technology*. Upper Saddle River, Nueva Jersey: Pearson Education. ISBN 0-13-113029-3.
- Hicks, John (1999). *Welded Joint Design*. Nueva York: Industrial Press. ISBN 0-8311-3130-6.

- Kalpakjian, Serope and Steven R. Schmid (2001). *Manufacturing Engineering and Technology*. Prentice Hall. ISBN 0-201-36131-0.
- Lincoln Electric (1994). *The Procedure Handbook of Arc Welding*. Cleveland: Lincoln Electric. ISBN 99949-25-82-2.
- Weman, Klas (2003). *Welding processes handbook*. Nueva York: CRC Press LLC. ISBN 0-8493-1773-8.
- Hernández Riesco, Germán. *Manual del Soldador*, Madrid 2006. ISBN 978-84-934316-1-7.
- Arias-Aranda, D., Romerosa-Martínez, M. M., Navarro-Paule, A. J., Haro-Domínguez, M. D. C., & Ortega-egua, M. T. (2009). La simulación como herramienta de aprendizaje para la dirección estratégica. Cuadernos de Estudios Empresariales, 18, 33-49.
- Culler, D., Gómez, D., y Urrego, E. (2015). La simulación como estrategia de aprendizaje financiero para el contexto laboral: estado de la cuestión. Revista Finnova: Investigación e Innovación Financiera y Organizacional, 1(2), 33-41.
- Company Game. (2015). Oferta Formativa basada en Simuladores de Negocios. Recuperado: _____ de http://www.companygame.com/datosweb/documentos/simuladores/HOTELCOMPANY/Hotelcompany_RETO2014.pdf
- Davis, F. D. (1986). A technology acceptance model for empirically testing new end – user information systems: theory and results. Ph. D. dissertation, MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13, 319 – 340.

- Forero, J. E. D. (2012). Simulación en entornos virtuales, una estrategia para alcanzar “Aprendizaje Total”, en la formación técnica y profesional. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 42(2). 49-94
- González, E., Cernuzzi, L. (2009). Apoyando el aprendizaje de habilidades empresariales mediante la utilización de un simulador. En J. Sánchez (Ed.): *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, Volumen 5, pp. 8 - 19, Santiago de Chile.
- MacKay, R. B., & McKiernan, P. (2004). Exploring strategy context with foresight. *European Management Review*, 1(1), 69-77.
- Mankins, M.C. (2004). “Stop Wasting Valuable Time”, *Harvard Business Review*, Vol. 82, N. 9; pp. 58-65
- Marón Torres, A. G. (2012). El simulador de negocios como medio de capacitación al personal de una empresa.
- Pérez, J., & González, A. (2014). La simulación de negocios como estrategia pedagógica/Business simulation as a pedagogical strategy. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 9(17), 44-49.
- Plata, J. (2008). Los “juegos gerenciales”: el presente de la gerencia. *Econografos. Escuela de Administración de Empresas y Contaduría Pública*, (1), 1-14.
- Plata, J., Morales; M. y Arias, M (2009) Impacto de los juegos gerencias en los programas de administración de empresas como herramientas pedagógicas. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 17, 77-94.
- Quevedo, I. D. L. A. (2011) Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. *Fundación Santillana*
- Siewiorek, A., Saarinen, E., Lainema, T., & Lehtinen, E. (2012). Learning leadership skills in a simulated business environment. *Computers & Education*, 58(1), 121-135.

- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.

11. ANEXOS

IMÁGENES DE INFRAESTRUCTURA DE TRABAJO Y DE ESPACIOS DISPUESTO A LA PRÁCTICA DE TALLER.



Taller de soldadura y mesa de trabajo



Máquina de Soldar y mesa de trabajo



Equipos de Soldadura, que son utilizados por los estudiantes

EQUIPOS DE SIMULACIÓN



Electrodo Revestido



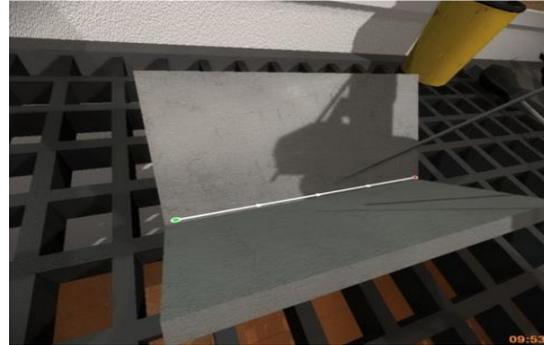
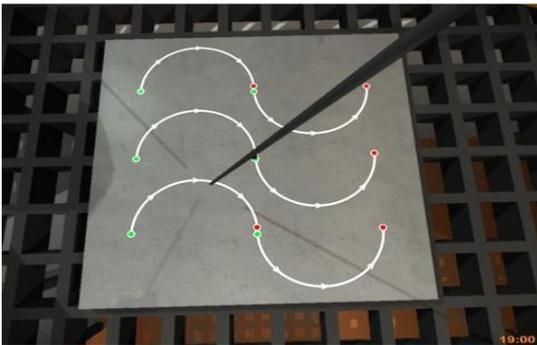
Mig mag



Tig



Headphones y ajustes de cabeza



Ejercicios realizados con el simulador



Sala Virtual y de proyecciones



Sala de equipos



MODELO DE ENCUESTA

ENCUESTA SOBRE EL USO DEL SIMULADOR DE SOLDADURA, COMO METODOLOGÍA DIDÁCTICA INNOVADORA.

Esta encuesta busca conocer el grado de interés por docentes y estudiantes de los Bachilleratos Industriales en Soldadura, Refrigeración y Climatización, Autotrónica (Tecnología Mecánica), del Instituto Politécnico Bilingüe Gosen, en el uso de Simuladores de Soldadura.

Antes de comentar la pequeña encuesta entregada a Docentes y alumnos para conocer la utilidad del simulador quiero indicar que:

- Me voy a referir en todo momento a la parte del simulador que trata sobre procesos de soldadura
 - Son los docentes y alumnos de bachilleres industriales
2. ¿Le interesaría conocer una nueva forma de aprender a soldar?
 - a) Si
 - b) No
 2. ¿Sabe usted que es la simulación?
 - a) Si
 - b) No
 3. ¿Considera usted interesante aprender a soldar con equipos de simulación?
 - a) Si
 - b) No

4. ¿Qué es lo más atractivo y lo menos atractivo de los simuladores?
- a) Los equipos
 - b) La practica
 - c) La metodología o forma de enseñanza
- 5.- ¿Considera usted seguro el uso de los equipos de simulación comparado a la situación real?
- a) Si
 - b) No
 - c) No Sabe
6. ¿Considera usted que esta metodología didáctica de los simuladores le ayudaría a desarrollar más sus habilidades?
- a) Si
 - b) No
 - c) No Sabe
7. ¿De acuerdo con lo aprendido en los talleres previamente considera que pudiese ahorrar materiales y recursos, utilizando estos equipos?
- a) Si
 - b) No
 - c) No Sabe
8. ¿De concretarse e implementarse el uso de simuladores, le gustaría utilizarlos para otras asignaturas del pensum académico?
- a) Si
 - b) No

c) No Sabe

9. ¿El manejo de la parte interactiva de forma individual del Simulador de Soldadura permitirá la resolución de problemas en la vida diaria?

a) Si

b) No

c) No Sabe

10. ¿Crees pertinente el estudio de la parte interactiva del Simulador de Soldadura, de forma grupal?

a) Si

b) No

11. Conociendo todas las bondades y dificultades de aprender con una metodología simulada.

¿Te interesaría hacer el intento?

a) Si

b) No