

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VICERRECTORÍA ACADÉMICA GENERAL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

7ª Convocatoria interna de Proyectos de Investigación 2012-2013
“Sede Principal y Vicerrectoría Universidad Abierta y a Distancia”

GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

I. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los proyectos de investigación deberán inscribirse como parte de una de las líneas de investigación establecidas por la Universidad.

Denominación de la línea Medular	SAN ALBERTO MAGNO
Denominación de la línea(s) Activa(s)	LAI Procesos de Manufactura
Pertinencia del proyecto dentro de la línea(s) Activa(s)	La soldadura es uno de los procesos de manufactura más importantes y con mayor impacto en el sector productivo. Este sector ha presentado cambios importantes a nivel tecnológico, infortunadamente estos cambios no han contando con el registro y la organización adecuada, por tal motivo al interior del sector hay un desconocimiento de la caracterización propia de sector en aspectos fundamentales como son procesos usados, pruebas técnicas aplicadas y seguridad industrial. Con la interacción de la empresa privada y la academia se pretende caracterizar el sector de soldadura con el fin de lograr un impacto técnico y social en la economía de colombiana.
Programa académico o unidad académica que sustenta la línea: Ingeniería Mecánica	

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Título del proyecto: Caracterización del proceso de soldadura en Bogotá, discriminado por sector industrial, tamaño y localización de las empresas		
Investigador Principal: Elver Jofre Carvajal Bonilla Correo electrónico: elvercarvajal@usantotomas.edu.co Teléfono: 300 567 8714 Dirección de correspondencia: Cra 9 N° 51- 11 Facultad de Ing. Mecánica		
Nombre del Grupo de Investigación:	Total de Investigadores:	
Grupo de Estudios y Aplicaciones en Ingeniería Mecánica	(número)	
Investigadores que componen el grupo	Dirección electrónica	Calidad

1.ElverJofre Carvajal Bonilla	Elvercarvajal@usantotomas.edu.co	Investigador principal
2. Christian Ricardo Zea Forero	cristianzea@gmail.com	Co-investigador
3. Sebastián Mora (Estudiante)	www.tisebastian@gmail.com	Auxiliar de investigación
4. Adrian Medina	adriantown22@hotmail.com	Auxiliar de Investigación
5. Consultor West Arco(por definir)		Asesor
Facultad y Programa Académico en el que presta servicios el investigador principal: Ingeniería Mecánica Línea de Investigación: Procesos de Manufactura		
Lugar de Ejecución del Proyecto: Ciudad: Bogotá Departamento: Cundinamarca		
Duración del Proyecto (en meses):		
Tipo de Proyecto: (marque con x)		
Investigación Aplicada(x) Desarrollo Tecnológico () Investigación Básica () Desarrollo productivo o empresarial (x)		
Tipo de Financiación solicitada: Financiamiento Total: Valor solicitado a la Universidad (FODEIN):20'000.000 Valor Contrapartida/Unidad Académica:13'560.000 Valor Contrapartida/Convenio entidad externa: 68'760.000 Dividido Asi: Pontificia Universidad Javeriana 42'000.000 West Arco: 26'760.000 Valor total del Proyecto:102'320.000		
Descriptores / Palabras claves: Soldadura, Procedimientos de soldadura, Procesos de Manufactura, Metalmecánica, Tecnología de la Soldadura, soldadura y salud ocupacional		

2. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

En máximo 500 palabras resuman la “Propuesta de investigación” que aporte la información necesaria sobre la pertinencia y calidad proyecto.

La actividad de soldadura es una de las más relevantes en la industria y se encuentra enmarcada en el sector manufacturero y/o metalmecánico, reconocido como uno de los más destacados dentro de la economía colombiana. El sector metalmecánico y de maquinaria representa cerca del 15% de la industria total nacional y está compuesto por actividades como la siderurgia, el ferroníquel, los productos elaborados de metal, la fabricación de aparatos de uso doméstico, los vehículos automotores, la fabricación de motocicletas, y la industria de autopartes. En conjunto, este sector creció a una tasa del 9,4% en 2010 y del 1,3% en el primer semestre del 2011. (Balance Sector Industrial. Bogotá D.C, diciembre de 2011. Departamento Nacional de Planeación).

Actualmente el país afronta retos muy importantes con la apertura económica de los mercados, se esperan grandes cambios en la infraestructura manufacturera, por eso es importante conocer el estado de los procesos de soldadura, para ser más competitivos a nivel local e internacional.

Siendo la soldadura uno de los más importantes procesos de manufactura asociados a la unión de piezas, se hace necesario medir el nivel de aplicación de ensayos no destructivos, determinando que ensayos son los más aplicados, que sectores son los que lo aplican y en donde no se utilizan, determinando las razones para ello. Con base en esta información es posible realizar planes de capacitación y concientización, evaluando donde se hace indispensable su aplicación y que ensayos se deben aplicar.

A través de este estudio se podrán evidenciar algunas condiciones ocupacionales en que se desempeñan los soldadores. Es necesario mencionar que en este sector se puede observar la ausencia de seguridad necesaria para desempeñar la labor mencionada, presentándose el mayor tipo de riesgo en el daño físico. Sin embargo se debe tener en cuenta que aunque se reconoce el daño físico como el factor principal, hasta el momento no ha sido posible encontrar un documento que sustente de manera técnica el nivel de daño físico al cual se encuentran sometidos los operarios.

El desarrollo del presente estudio, es poder realizar un acercamiento al sector de soldadura en la ciudad de Bogotá con el fin de conocer las condiciones laborales, técnicas, de seguridad, de salud y de educación en el cual se encuentran los operarios del sector y de esta manera en el largo plazo poder realizar la propuesta e implementación adecuada de procesos pedagógicos y normativos en el sector, con lo cual también se podrán generar perfiles de exposición ocupacional para los trabajadores colombianos.

Los resultados la ejecución del estudio serán difundidos en medios nacionales e internacionales, con el fin de dar a conocer el estado actual de los procesos y la población que intervienen en esta actividad económica en el país. Vale la pena aclarar que la información publicada será previamente concertada con las empresas estudiadas y la empresa West Arco, de esta manera se pretende proteger la información confidencial y el secreto industrial propio de las empresas.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Planteamiento del problema de Investigación.

Según el informe de Caracterización de cadenas productivas de Bogotá, se pudo determinar que Bogotá – Cundinamarca es la región que más contribuye (27%) al

PIB de Colombia y supera la participación de Antioquía (15%) y Valle del Cauca (12%). También, es el centro empresarial de la nación: cuenta con 236 mil empresas en su mayoría micros (88%) y pequeñas (9%) empresas. y es la región en donde más empresas¹ se crean cada año, en promedio 13 mil. La estructura productiva es la más diversificada del país con tendencia a la tercerización: en Bogotá las actividades de servicios contribuyen con el 75% del PIB y en Cundinamarca con el 40%.

La cadena metalmecánica es una de las cadenas que más aporta a esta región y se encuentran empresas dedicadas a la comercialización de maquinaria y equipo para agricultura, herramienta, maquinaria industrial de autopartes y ensamble de carros, equipos ferroviarios, venta de remolques y semirremolques de carga o descarga automática para usos agrícolas, entre otros.

En cada uno de las empresas anteriormente nombradas se hace presente de diferentes maneras el proceso de soldadura, del cual en los estudios realizados hasta el momento no se tienen cifras exactas que permitan cuantificar el valor económico de las transacciones realizadas por este concepto ni en equipos ni en insumos.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene el desarrollo de los procesos de soldadura en la industria nacional, es necesario iniciar proyectos que en conjunto con la empresa privada permita realizar una caracterización que tenga impacto a nivel técnico, tecnológico y social, se propone desarrollar un proyecto que responda a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la caracterización de los procesos de soldadura incluyendo tecnologías, procesos, ensayos no destructivos y salud ocupacional en la ciudad de Bogotá, discriminado por sector industrial, tamaño y localización de las empresas?

3.2 Justificación

Algunas publicaciones informales aseguran que en Colombia el mercado de la soldadura mueve alrededor de 150 millones de pesos al año, genera más de 150 mil empleos directos y 200 mil indirectos. Igualmente mencionan que se hace uso de nuevos equipos, de procesos y de materiales. Los procesos de soldadura intervienen en gran parte de la industria metalmecánica y normalmente suman más del 2% de la inversión en un proyecto de ingeniería.

Aunque las empresas comercializadoras de soldadura coinciden con lo expuesto anteriormente, al interior de sus análisis de mercado no pueden comprobar que la demanda y el crecimiento de la soldadura en materia de nuevos equipos, procesos, materiales e insumos cambian de acuerdo a las necesidades y de acuerdo a la oferta de la industria en Colombia. Adicionalmente en Colombia no se

cuenta con un estudio que permita establecer las condiciones bajo las cuales se encuentran laborando los soldadores de las industrias del sector.

Por tal motivo se pretende desarrollar un estudio en el cual se puedan abarcar los temas no tratados en publicaciones anteriores con el fin de mejorar la caracterización de la población actual en la actividad de soldadura, buscando como fin último generar perfiles de exposición ocupacional y perfiles tecnológicos para la industria de la soldadura en Colombia.

3.3. Estado del Arte.

La soldadura es un proceso de unión por coalescencia de materiales mediante el calentamiento a una temperatura específica con o sin la aplicación de presión y con o sin el uso de un material de aporte.

En el mundo, la soldadura es uno de los procesos de manufactura más importante a nivel industrial, por ejemplo, en Estados Unidos las ventas de productos de soldadura en el año 2000 representaron USD 34 billones, más del 75% de los procesos de soldadura se realizan en locaciones con 10 soldadores o menos.

En Colombia una de las instituciones que ha realizado estudios en el sector de soldadura es el Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA-, el cuál a través de la Mesa Sectorial de Soldadura se ha encargado de dirigir y publicar el Estudio de Caracterización Ocupacional y Ambiental en el Área de Soldadura. Dicho estudio cuenta con dos versiones, la primera publicada en el año de 1999 y la segunda publicada en el año 2006. A través de la caracterización ocupacional y ambiental se busca la definición de normas de competencia laboral que permitan la formación en los programas técnicos y tecnológicos que ofrece el SENA a nivel nacional.

El estudio realizado hace 7 años por el SENA, tomó en cuenta 56 empresas del área de soldadura en toda Colombia, en Bogotá únicamente se tomó una muestra de 8 empresas, de las cuales 1 es Gran empresa, 2 pequeñas y las demás medianas, de acuerdo con el universo de las empresas de soldadura en la capital, no es una muestra representativa que permita extrapolar la información allí recabada. Este estudio presenta una observación estadística sobre algunos aspectos de desarrollo tecnológico, el entorno ambiental, la situación ocupacional y el entorno laboral. Menciona que el proceso de soldadura se encuentra relacionado con casi todos los sectores y actividades de la economía en el país y en él participan profesionales, técnicos y soldadores, adicionalmente menciona el hecho de que las labores propias del proceso de soldadura hacen que los trabajadores se encuentren expuestos a riesgos y enfermedades de tipo ocupacional, sin embargo no cuantifica el nivel al cual se encuentran expuestos.

Aunque el informe del SENA da un indicio sobre la enfermedad profesional que la labor de soldadura puede causar, El Informe de Enfermedad Profesional en Colombia no tiene en cuenta las enfermedades provocadas que el sector de soldadura puede aportar al Sistema General de Riesgos Profesionales de Colombia.

Estudios internacionales muestran como resultados de investigación valores específicos a los cuales se encuentran expuestas todas aquellas personas que trabajan en el área de soldadura o informan sobre la protección que reciben durante la ejecución de la labor. El estudio realizado por Ajayi y Cols durante la caracterización de la población en una muestra de 405 soldados da como resultado que los trabajadores tienen una edad de 16 a 80 años y que tan solo el 9.6% usa siempre los elementos de protección para los ojos.

Burdorf y Cols en un estudio longitudinal realizado durante 2 años logro determinar que los trabajadores presentaban varios días de incapacidad debido a dolores músculo esqueléticos presentados en espalda, hombros y cuello. No se encontró relación entre la enfermedad y otros factores como la edad, el peso, índice de masa corporal, tabaquismo y el tiempo en el trabajo.

Los resultados del estudio realizado por Vieira y Cols con una muestra de 64 soldados en el cual se evaluó el dolor de espalda teniendo en cuenta otros hábitos de vida como el sedentarismo, tabaquismo y sobrepeso, reportó que 55 de ellos presentan molestias en la espalda frecuentemente durante un año.

Por otro lado Hossein y Cols realizaron un estudio observacional con 160 soldados de una compañía petrolera de los cuales el 88.3% reportaron alguna clase de síntoma músculo esquelético en los cuales eran representativos los problemas de cuello, muñeca y manos; en otras proporciones se presentaron dolores de espalda, cuello y rodilla.

Como se puede observar la operación de soldadura es muy importante a nivel industrial, pero en Colombia hasta el momento no se han podido encontrar estudios que reporten el impacto que la tarea tiene sobre la salud de los trabajadores que se desempeñan en este sector, tampoco ha sido posible referenciar una publicación actual que permita establecer la tendencia tecnológica en materia de equipos y de procesos que tiene la soldadura en nuestro país.

3.4 Objetivo General

Realizar un estudio de caracterización de los procesos de soldadura incluyendo tecnologías, procesos, ensayos no destructivos y salud ocupacional en la ciudad de Bogotá, discriminado por sector industrial, tamaño y localización de las empresas

3.4.1 Objetivos Específicos.

- Determinar los procesos de soldadura utilizados en las industrias en Bogotá, teniendo en cuenta el sector y tamaño de la empresa al cual pertenecen.
- Evaluar el nivel tecnológico en que se encuentra el proceso de soldadura en las empresas que utilizan este proceso, de acuerdo con el sector y tamaño de la empresa al cual pertenecen.
- Determinar el nivel de capacitación de los operarios que trabajan los procesos de soldadura.
- Determinar el impacto y la apropiación que tienen las normas de soldadura nacionales e internacionales en las empresas que aplican los procesos de soldadura.
- Determinar el nivel de aplicación de los ensayos no destructivos realizados durante el proceso de soldadura que aplican las industrias pertenecientes a este sector
- Determinar el nivel de exposición de los riesgos asociados a la tarea de soldadura (iluminación, ruido, estrés térmico)
- Determinar los niveles de riesgo asociados al proceso de soldadura en los trabajadores de a la postura que mantienen los operarios durante la ejecución del proceso de soldadura.

3.5 Metodología

Para la realización del estudio se proponen varias metodologías dependiendo del parámetro a medir, como son:

- Encuestas a empresarios, Jefes de sección y operarios
- Visitas de campo con el fin de evidenciar la aplicación de los procesos y procedimientos de soldadura.
- Mediciones realizadas en el lugar donde se realizan los procesos de soldadura.

Toda la información aquí recolectada será confidencial asegurando el KnowHow de cada una de las empresas visitadas, la información será presentada de manera general y sectorizada.

Se propone un acuerdo de cooperación entre el sector industrial (SOLDADURAS WEST ARCO LTDA) y la academia (UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – UNIVERSIDAD JAVERIANA) con el fin de aunar esfuerzos económicos, administrativos y técnicos, de manera que se puedan apoyar el desarrollo del proyecto aquí enunciado.

Las universidades cuentan con la aprobación de las respectivas facultades, lo cual permite que se pongan a disposición los recursos propios de un proyecto de este alcance como son equipos de cómputo, equipos técnicos de medición, software de análisis, etc., y por supuesto con el recurso humano calificado para este fin.

El proyecto al interior de las universidades se ejecutará bajo el modelo de trabajos de grado e investigación, lo cual permitiría incluir equipos de estudiantes que participaran en cada una de las etapas del proyecto realizando el adecuado levantamiento de la información y procesamiento de datos. Se debe mencionar que los estudiantes tendrán el acompañamiento de docentes asignados por la Universidad.

Para el desarrollo de este proyecto, es indispensable contar con la participación activa de empresas del sector (gerentes, directores de manufactura, directores de RRHH, directores de mantenimiento, operarios, etc.), adicionalmente es necesario poder contar con información de primera mano sobre el impacto económico y social que la actividad de soldadura representa para la Ciudad de Bogotá y del País.

En este proyecto creemos conveniente el acompañamiento de la empresa SOLDADURAS WEST ARCO en el aspecto técnico, comercial y de relaciones con sus aliados estratégicos. Durante el desarrollo del proyecto se requiere del asesoramiento y capacitación en diferentes áreas técnicas referentes al área de soldadura, en lo comercial es indispensable tener acceso a algunos datos del mercado y por último es necesario poder tener una comunicación directa con las empresas foco del proyecto.

El proyecto se desarrollará en varias etapas de acuerdo a la conveniencia que West Arco pueda visualizar en su plan estratégico, de tal manera que durante la ejecución se puedan generar objetivos que beneficien el producto final y que adicionalmente permitan vincular nuevas empresas y permitan obtener recursos económicos que hagan autosostenible el alcance del proyecto en el largo plazo. Los resultados la ejecución del estudio serán difundidos en medios nacionales e internacionales, con el fin de dar a conocer el estado actual de los procesos y la población que intervienen en esta actividad económica en el país. Vale la pena aclarar que la información publicada será previamente concertada con las empresas estudiadas y la empresa West Arco, de esta manera se pretende proteger la información confidencial y el secreto industrial propio de las empresas.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal D., Madankar T. (2011) study and validation of body postures of workers working in small scale industry through rula. International Journal of Engineering Science and Technology. Vol. 3 No.10: 7730 – 7737

- Albers J., Estill C., MacDonald L. (2005) Identification of ergonomics interventions used to reduce musculoskeletal loading for building installation tasks. *Applied Ergonomics* 36 427–439.
- Balance Sector Industrial 2011. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C., Diciembre de 2011
- Burdorf A., Naaktgeboren B., Post W. (1998) Prognostic factors for musculoskeletal sickness absence and return to work among welders and metal workers. *Occupational Environmental Medicine* 55:490–495
- Caracterización Ocupacional Área de Soldadura. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Bogotá, Colombia, Noviembre de 2006
- Darwish S., Al-Samhan A., (2004) Thermal stresses developed in weld-bonded joints. *Journal of Materials Processing Technology*; 153–154: 971–977
- Hossein E, Reza K., Abolfazl M. (2011). Comparative survey of work related musculoskeletal disorders (WRMDs) prevalence and related factors in Iranian welders. *Pak J Med Sci* April - June 2011 Vol. 27 No. 2
- Informe de Enfermedad Profesional en Colombia. Ministerio de la Protección Social República de Colombia 2002.
- Iyiade A. Adenike O. (2011). Awareness and utilization of protective eye device among welders in a southwestern Nigeria Community. *Annals of African Medicine* Vol. 10, No. 4;
- Pabley AS, Keeney AH. (1981) Welding processes and ocular hazards and protection. *Am J Ophthalmol*, Jul; 92(1): 77-84.
- Sabitu K., Iiyasu A., Dauda M. (2009). Awareness of occupational hazards and utilization of safety measures among welders in Kaduna metropolis, northern Nigeria. *Annals of African Medicine*, Vol. 8, No. 1: 46 - 51

3.7 Cronograma general

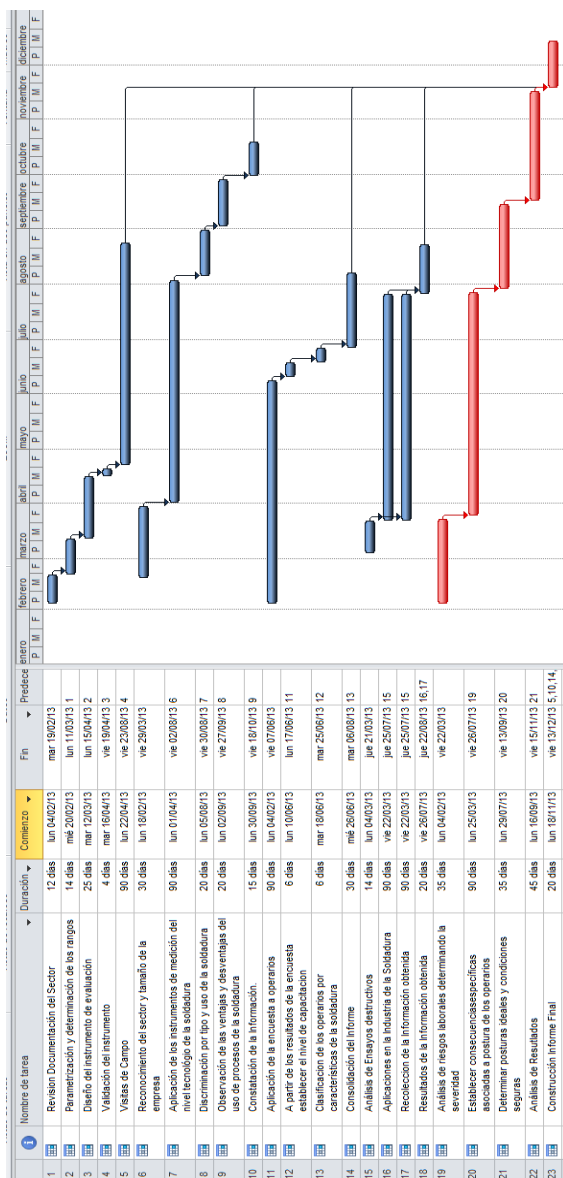


Tabla3.1 Generación de nuevo conocimiento

Resultado/Producto esperado	Beneficiario
Publicación acerca de la determinación de Procesos tecnológicos en soldadura aplicados en Bogotá.	Universidad Santo Tomás, Universidad Javeriana, Sector Industrial Colombiano, empresa West Arco

Tabla 3.2 Fortalecimiento de la comunidad científica

Resultado/Producto esperado	Beneficiario
Caracterización de las condiciones ambientales de trabajo en el área de soldadura.	Universidad Santo Tomás, Universidad Javeriana, Sector Industrial Colombiano, empresa West Arco
Aplicación de normas de soldadura en el sector industrial.	Universidad Santo Tomás, Universidad Javeriana, Sector Industrial Colombiano, empresa West Arco

Tabla 3.3 Apropiación social del conocimiento

Resultado/Producto esperado	Beneficiario
Caracterización de procesos de soldadura en Bogotá.	Universidad Santo Tomás, Universidad Javeriana, Sector Industrial Colombiano, empresa West Arco
Medición del nivel de capacitación de los operarios de soldadura.	Universidad Santo Tomás, Universidad Javeriana, Sector Industrial Colombiano, empresa West Arco
Definición de planes y estrategias de capacitación para operarios de soldadura.	Universidad Santo Tomás, Universidad Javeriana, Sector Industrial Colombiano, empresa West Arco

Tabla 3.4 Impactos esperados:

Impacto esperado	Plazo después de finalizado el proyecto:	Supuestos
Determinación del estado de la soldadura en la ciudad de Bogotá con miras a mejorar la productividad del sector	Corto	Los gremios están abiertos a la realización del estudio. Existe interés por el mejoramiento de este importante sector productivo de la ciudad y del país.
Afianzamiento de las políticas industriales en cuanto al sector de soldadura por parte de los gremios y el gobierno	Mediano	La Fijación de políticas de productividad en el campo de la industria de la soldadura, con base en el estudio realizado por la Universidad Santo Tomás y Javeriana, por parte del gobierno distrital y de los sectores productivos.
Mejoramiento de los indicadores de salud	Mediano	Los gremios y empresas presentan interés en el

ocupacional para el proceso de soldadura		mejoramiento de los niveles de salud ocupacional y en consecuencia de los índices de productividad, con el mejoramiento de los procesos de soldadura.
Crecimiento del sector de soldadura en cuanto a proceso y automatización con un impacto en el crecimiento del mercado ayudado por los TLC's el aumento en la productividad del país	Largo	Los sectores industriales y las empresas tiene la oportunidad de mejorar sus procesos y volverse mas competitivos en el actual mercado global.

4 PRESUPUESTO

TABLAS DE PRESUPUESTO

4,1 Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación (en miles de \$)					
RUBROS FINANCIABLES	FUENTES				TOTAL
	FODEIN	Facultad	Javeriana	West Arco	
PERSONAL	\$ 4.200	\$ 10.560	\$ 8.800	\$ 9.900	\$ 33.460
EQUIPOS	\$ 2.500		\$ 24.000		\$ 26.500
SOFTWARE					\$ -
MATERIALES	\$ 2.700	\$ 2.000	\$ 2.000		\$ 6.700
SALIDAS DE CAMPO	\$ 4.500			\$ 6.000	\$ 10.500
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	\$ 2.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 2.000	\$ 6.000
PUBLICACIONES Y PATENTES	\$ 2.000		\$ 2.000		\$ 4.000
SERVICIOS TÉCNICOS			\$ 3.000	\$ 3.000	
VIAJES	\$ 2.100		\$ 1.200	\$ 5.860	\$ 9.160
TOTAL	\$ 20.000	\$ 13.560	\$ 42.000	\$ 26.760	\$ 102.320

Patentes y Publicaciones:

- **Welding in the World, The International Journal of Materials Joining**
Editors-in-Chief: B. De Meester; Th. Böllinghaus; J. Lippold ISSN: 0043-2288 (print version) ISSN: 1878-6669 (electronic version)

•

Tabla 4.2 Descripción de los gastos de personal (en miles de \$).									
Investigador	Formación Académica	Función Dentro Del Proyecto	Dedicación	FODEIN	Recursos			Total	
			Horas / Semana		Contrapartida				
					Facultad	Javeriana	West Arco		
Elver Carvajal	Ing. Mecánico - Maestría	Investigador Principal	12		\$ 10.560			\$ 10.560	
Christian Zea	Ing. Mecánico - Maestría	Coinvestigador	10			\$ 8.800		\$ 8.800	
Estudiantes Pregrado (3)	Pregrado	Auxiliares	20	\$ 4.200				\$ 4.200	
Personal Técnico West Arco	Profesional	Asesor	5				\$ 9.900	\$ 9.900	
TOTAL				\$ 4.200	\$ 10.560	\$ 8.800	\$ 9.900	\$ 33.460	

Tabla 4.3 Descripción de los equipos que se planea adquirir (en miles de \$).				
Equipo	Justificación	Recursos		Total
		FODEIN	Contrapartida	
Computador Portatil	Para el levantamiento de la información en campo es indispensable un computador portatil con el fin de agilizar y sistematizar los datos	\$ 2.500	\$ -	\$ 2.500
TOTAL		\$ 2.500	\$ -	\$ 2.500

Tabla 4.4 Descripción y cuantificación de los equipos de uso propio (en miles de \$)				
EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	FODEIN	CONTRAPARTIDA (Universidad Javeriana)	VALOR
Equipos de medición medio ambiental (sonómetro, luxómetro, medidor de estrés térmico), medidor digital laser, equipo de dinamometría digital, goniometro digital.	Uso de equipos de Medición de condiciones ambientales de trabajo y de seguridad postural, que posee la Universidad Javeriana.	\$ -	\$ 24.000	\$ 24.000
TOTAL				\$ 24.000

Tabla 4.5 Descripción del software que se planea adquirir (en miles de \$).				
SOFTWARE	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS		TOTAL
		FODEIN	Contrapartida	
TOTAL				

Tabla 4.6 Descripción y justificación de los viajes (en miles de \$)							
Lugar /No. De viajes	Justificación**	Pasajes (\$)	Estadía (\$)	Total días	Recursos		TOTAL
					FODEIN	Contrapartida	
Brasil	Congreso en el exterior METALTECH 2013 Feria internacional del metal de Sao Paulo Sao Paulo, Brasil. 01.10.2013 - 03.10.2013	\$ 1.700	\$ 1.200	3	\$ 1.300	\$ 2.400	\$ 3.700
Argentina	XIII Congreso Latinoamericano de Medicina del Trabajo "Salud Ocupacional: desafío del siglo XXI para Latinoamérica" XVII Congreso Argentino de Medicina del Trabajo 17as. Jornadas de Salud Ocupacional	\$ 1.500	\$ 800	4	\$ 800	\$ 1.800	\$ 2.600
Medellin ó Cartagena	Congreso. XXXII Congresso Nacional de Soldadura - CONSOLDA	\$ 460	\$ 1.200	4		\$ 1.660	\$ 1.660
Bogotá	Congreso de Soldadura y Ensayos no destructivos			3		\$ 1.200	\$ 1.200
1. TOTAL					\$ 2.100	\$ 7.060	\$ 9.160

Tabla 4.7 Valoración salidas de campo (en miles de \$)			
Ítem	Costo unitario	#	TOTAL
Transporte distrital (buses)	\$ 12	100	\$ 1.200
Transporte distrital (Taxis)	\$ 25	96	\$ 2.400
Traslados de equipos	\$ 100	84	\$ 8.400
TOTAL			\$ 12.000

Tabla 4.8 Materiales y suministros (en miles de \$)		
Materiales*	Justificación	Valor
Papelería	Papelería para impresión, fotocopias, esferos, marcadores, resaltadores, etc.	\$ 1.200
Elementos de protección personal	Elementos de protección para realizar visitas a la industria. Cascos, botas, gafas, tapa oídos, overoles	\$ 2.800
Equipos de impresión, escaner, uso de software	Equipos usados durante la investigación	\$ 2.700
TOTAL		\$ 6.700

Tabla 4.9 Bibliografía (en miles de \$)		
Ítem	Justificación	Valor
Libros especializados de soldadura	Revisión de bibliografía en procesos específicos como soldadura.	\$ 2.000
Compra de normas técnicas de soldadura.	Consulta y compra de normas técnicas de soldadura, de mediciones ambientales en soldadura, etc.	\$ 2.000
Artículos técnicos	Consulta y compra de artículos técnicos en bases de datos.	\$ 2.000
TOTAL		\$ 6.000

Tabla 4.10 Servicios Técnicos (en miles de \$)		
Tipo de servicio	Justificación	Valor
Calibración de equipos	Calibrar equipos con los cuales se realizará la medición de condiciones ambientales ocupacionales	\$ 3.000
Capacitaciones en soldadura	Capacitación en el manejo de equipos de soldadura y especificaciones técnicas de soldadura	\$ 3.000
TOTAL		\$ 6.000

5. FICHA RESUMEN HOJA DE VIDA (diligenciar una por cada investigador)

HOJA DE VIDA (RESUMEN)	
DATOS DE IDENTIFICACIÓN:	
Apellidos: Carvajal Bonilla	Fecha de Nacimiento: 3 de Abril 1975
Nombre: Elver Jofre	Nacionalidad: Colombiano

Correo electrónico: elvercarvajal@usantotomas.edu.co elver.carvajal@gmail.com	Documento de identidad 7' 169.450	Telf. fijo o celular 300 5678714	
Cargo o posición actual: Docente Tiempo completo			
PROGRAMA ACADÉMICO EN EL QUE PRESTA SUS SERVICIOS: Ingeniería Mecánica FACULTAD/DEPARTAMENTO: Ingenierías			
TIPO DE VINCULACIÓN: Tiempo completo: ☒ Medio Tiempo ☐ Cátedra ☐			
TIPO DE INVESTIGADOR: PRINCIPAL ☒ COINVESTIGADOR ☐ AUXILIAR ☐			
GRUPO(S) DE INVESTIGACIÓN AL CUAL PERTENECE (INDICAR CATEGORÍA EN COLCIENCIAS): Grupo de Estudios y Aplicaciones en Ingeniería Mecánica GEAMEC (Clasificación D)			
FORMACIÓN (área/disciplina)	TÍTULO OBTENIDO	Entidad	Año
Ingeniería Mecánica	Profesional	Universidad Santo Tomás	2002
Magister en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos	Especializa. Maestría ☒ Doctorado	Universidad Internacional Iberoamericana	2011
CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO: Procesos de Manufactura			
CARGOS DESEMPEÑADOS (tipo de posición, institución, fecha) EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS: Docente Tiempo Completo, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Santo Tomás			

PUBLICACIONES RECIENTES ✓ <i>LA EVALUACION DE COMPETENCIAS LABORALES APLICADAS EN LA INDUSTRIA DEL MANTENIMIENTO</i> <i>XII Congreso Internacional de Mantenimiento, marzo 2010, Bogotá</i> ✓ <i>DISEÑO CONCEPTUAL DE LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA PLANTA DESCOMPRESORA DE GAS NATURAL PARA GASODUCTOS VIRTUALES</i> <i>V Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica y III de Ingeniería Mecatrónica, Agosto 2011, Bogotá</i>
PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS:

HOJA DE VIDA (RESUMEN)		
DATOS DE IDENTIFICACIÓN:		
Apellidos: Zea Forero	Fecha de Nacimiento Abril 12 de 1978	
Nombre: Christian Ricardo	Nacionalidad: Colombia	
Correo electrónico: cristianzea@gmail.com	Documento de identidad 79.911.888	Telf. fijo o celular 300 2091097
Cargo o posición actual: Docente		
PROGRAMA ACADÉMICO EN EL QUE PRESTA SUS SERVICIOS:		
FACULTAD/DEPARTAMENTO: Facultad de Ingeniería/Departamento de Ingeniería Industrial		
TIPO DE VINCULACIÓN: Tiempo completo <u> X </u> Medio Tiempo <u> </u> Cátedra <u> </u>		
TIPO DE INVESTIGADOR: PRINCIPAL <u> </u> COINVESTIGADOR <u> X </u> AUXILIAR <u> </u>		
GRUPO(S) DE INVESTIGACIÓN AL CUAL PERTENECE (INDICAR CATEGORÍA EN COLCIENCIAS):		
Centro de Estudios de Ergonomía. Grupo A1 http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008014		

FORMACIÓN (área/disciplina)	TÍTULO OBTENIDO	Entidad	Año
Ingeniería Mecánica	Profesional — Especializ. — Maestría <u>X</u> Doctorado —	Universidad Santo Tomás	2003
Maestría en Ingeniería Industrial		Universidad Javeriana.	2011
CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO: Ergonomía. Factores Humanos.			
CARGOS DESEMPEÑADOS (tipo de posición, institución, fecha) EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS:			
Pontificia Universidad Javeriana Docente Hora Cátedra Julio 2006 - Julio 2011 Jefe Inmediato: Ing. Carlos Muñoz Pontificia Universidad Javeriana Docente Tiempo completo Julio 2011 – Actual Jefe Inmediato: Leonardo Quintana. Universidad Santo Tomás Docente Hora Cátedra Facultad de Ingeniería Mecánica Febrero de 2008 - Diciembre 2009			

PUBLICACIONES RECIENTES (Por lo menos las cinco publicaciones más importantes que haya hecho en los últimos tres años):

Proyecto de educación en Salud Ocupacional –PESO- Leonardo Quintana, **Christian Zea**, Kaj Elgstrand, Centro de Estudios de Ergonomía, Facultad de Ingeniería, Departamento de Procesos Productivos, Pontificia Universidad Javeriana. Revista de la Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo Vol 13, Número 1, Febrero de 2010

Design of a Measuring and Rehabilitation Isokinetic Device for Shoulder Mechanics. Leonardo Quintana, **Christian Zea**, Rodrigo Lopez, *Centro de Estudios de Ergonomía, Facultad de Ingeniería, Departamento de Procesos Productivos, Pontificia Universidad Javeriana. (Publicación Gris)*

Guía de Biomecánica Ocupacional. Leonardo Quintana, **Christian Zea**, Jonh Ivan Hernandez *Centro de Estudios de Ergonomía, Facultad de Ingeniería, Departamento de Procesos Productivos, Pontificia Universidad Javeriana. (Publicación Gris)*

PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS: