

2010

Dirección
División / Programa / Grupo

TITULO: Proyecto “Evaluación de Impactos de Proyectos de Investigación y Desarrollo e Innovación financiados por COLCIENCIAS en el período 1999-2005 en la Región 3 Resto de país”

Tipo de Documento
Informe Final - Parte 2



Fecha marzo de 2010, Bogotá D.C.
Versión 1

Departamento Administrativo de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias

Libertad y Orden

República de Colombia

INFORME FINAL DETALLADO PARTE 2

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
8. ESTUDIOS DE CASOS	8
8.1. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	8
8.1.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	9
8.1.2. PLANEACIÓN	9
8.1.3. CULTURA ORGANIZACIONAL	9
8.1.4. ACTORES SOCIALES	9
8.1.5. RECURSOS.....	9
8.1.6. APRENDIZAJES.....	10
8.1.7. IMPACTOS.....	10
8.1.8. FACTORES IMPULSORES / INHIBIDORES DE IMPACTO.....	10
8.1.9. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA.....	10
A CONTINUACIÓN SE PRESENTA DE FORMA DETALLADA LOS 11 PROYECTOS QUE CONFORMAN EL ESTUDIO DE CASOS DEL PROYECTO “EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO E INNOVACIÓN FINANCIADOS POR COLCIENCIAS EN EL PERIODO 1999-2005, EN LA REGIÓN 3”.....	11
8.2. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UNA MEZCLA QUÍMICA PARA LA GENERACIÓN DE UN PRODUCTO FARMACÉUTICO APLICADO AL CONTROL DE ÁCAROS. PROCAPS – UNIRTE.....	11
8.2.1. PRESENTACIÓN.....	11
8.2.2. LAS INSTITUCIONES.....	12
8.2.2.1. PROCAPS S.A.....	12
8.2.2.2. UNIVERSIDAD DEL NORTE.....	13
8.2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
8.2.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	14
8.2.3.2. ORIGEN DEL PROYECTO	14
8.2.3.3. PRIMEROS PASOS	15
8.2.3.4. FORMULACIÓN	15
8.2.3.5. LA ALIANZA Y LOS ACUERDOS	16
8.2.3.6. PROCESO INVESTIGATIVO	17
8.2.3.7. PROCESO ADMINISTRATIVO	17
8.2.3.8. INVESTIGADORES.....	20
8.2.3.9. PARTICIPACIÓN DE COLCIENCIAS.....	21
8.2.4. ANÁLISIS	21
8.2.4.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	21
8.2.4.2. PLANEACIÓN	23
8.2.4.3. CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES.....	24
8.2.4.4. RECURSOS.....	26

8.2.5.	APRENDIZAJES.....	26
8.2.6.	IMPACTOS.....	27
8.2.7.	FACTORES IMPULSORES DE IMPACTO.....	28
8.2.8.	FACTORES INHIBIDORES DE IMPACTO.....	29
8.2.9.	CONCLUSIONES.....	29
8.3.	AUTOMATIZACIÓN DE LA INSPECCIÓN EN EL PROCESO DE ENSAMBLE DE AGUJAS. LABORATORIOS RYMCO – UNINORTE.....	29
8.3.1.	PRESENTACIÓN.....	29
8.3.2.	LAS INSTITUCIONES.....	30
8.3.2.1.	LABORATORIOS RYMCO S.A.....	30
8.3.2.2.	UNIVERSIDAD DEL NORTE.....	31
8.3.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	32
8.3.3.1.	IDENTIFICACIÓN.....	32
8.3.3.2.	ORIGEN DEL PROYECTO.....	32
8.3.3.3.	LA PROPUESTA.....	34
8.3.3.4.	EL EQUIPO PARTICIPANTE.....	35
8.3.3.5.	LA PLANEACIÓN.....	35
8.3.3.6.	DESARROLLO Y RESULTADOS.....	35
8.3.3.7.	PARTICIPACIÓN DE COLCIENCIAS.....	39
8.3.4.	ANÁLISIS.....	40
8.3.4.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	40
8.3.4.2.	PLANEACIÓN Y RECURSOS.....	40
8.3.4.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES.....	41
8.3.5.	APRENDIZAJES.....	41
8.3.6.	IMPACTOS.....	42
8.3.7.	FACTORES IMPULSORES DE IMPACTO.....	43
8.3.8.	FACTORES INHIBIDORES DE IMPACTO.....	43
8.3.9.	CONCLUSIONES.....	43
8.4.	LA DINÁMICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE IDENTIDAD SOCIAL EN UN ASENTAMIENTO DE DESPLAZADOS POR VIOLENCIA POLÍTICA EN LA PERSPECTIVA DE SU RESTABLECIMIENTO URBANO.....	44
8.4.1.	PRESENTACIÓN.....	44
8.4.2.	LAS INSTITUCIONES.....	45
8.4.2.1.	UNIVERSIDAD DEL NORTE.....	45
8.4.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	46
8.4.3.1.	IDENTIFICACIÓN.....	46
8.4.3.2.	ORIGEN DEL PROYECTO.....	47
8.4.3.3.	GESTIÓN.....	48
8.4.3.4.	PARTICIPACIÓN DE COLCIENCIAS.....	50
8.4.3.5.	RESULTADOS.....	50
8.4.4.	ANÁLISIS.....	52
8.4.4.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	53
8.4.4.2.	PLANEACIÓN Y RECURSOS.....	53
8.4.4.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES.....	54
8.4.5.	APRENDIZAJES.....	55
8.4.6.	IMPACTOS.....	55
8.4.7.	FACTORES IMPULSORES DE IMPACTO.....	56

8.4.8.	FACTORES INHIBIDORES DE IMPACTO	57
8.4.9.	CONCLUSIONES	57
8.5.	DISEÑO, MONTAJE E IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE METROLOGÍA Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE APOYO. JAIME ZAMBRANO (GRUPO ZAMBRANO S.A.) – UNINORTE	58
8.5.1.	PRESENTACIÓN.....	58
8.5.2.	LAS INSTITUCIONES.....	59
8.5.2.1.	JAIME ZAMBRANO	59
8.5.2.2.	UNIVERSIDAD DEL NORTE.....	60
8.5.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	61
8.5.3.1.	IDENTIFICACIÓN	61
8.5.3.2.	ORIGEN DEL PROYECTO	62
8.5.3.3.	LA PROPUESTA	63
8.5.3.4.	EL EQUIPO PARTICIPANTE.....	64
8.5.3.5.	LA PLANEACIÓN	65
8.5.3.6.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	65
8.5.3.7.	DESARROLLO Y RESULTADOS.....	66
8.5.3.8.	PARTICIPACIÓN DE COLCIENCIAS.....	70
8.5.4.	ANÁLISIS	71
8.5.4.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	71
8.5.4.2.	PLANEACIÓN Y RECURSOS	71
8.5.4.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES	72
8.5.5.	APRENDIZAJES.....	72
8.5.6.	IMPACTOS.....	72
8.5.7.	FACTORES IMPULSORES DE IMPACTOS	74
8.5.8.	FACTORES INHIBIDORES	74
8.5.9.	CONCLUSIONES	74
8.6.	CONOCIMIENTOS Y CREENCIAS SOBRE EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO INFORMAL Y PRÁCTICAS EMPLEADAS POR PADRES Y DOCENTES PARA FACILITAR ESTE PENSAMIENTO EN LOS NIÑOS.....	75
8.6.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	75
8.6.1.1.	IDENTIFICACIÓN	75
8.6.1.2.	RELATO DEL PROCESO	75
8.6.2.	ANÁLISIS	77
8.6.2.1.	MOTIVACIÓN.....	77
8.6.2.2.	APRENDIZAJES.....	78
8.6.2.3.	GESTIÓN	78
8.6.3.	FACTORES DE ÉXITO / FRACASO.....	79
8.6.4.	IMPACTOS.....	79
8.6.5.	FACTORES IMPULSORES DE LA OBTENCIÓN DE IMPACTOS	80
8.6.6.	FACTORES INHIBIDORES DE LA OBTENCIÓN DE IMPACTOS (INTERNOS Y EXTERNOS)	80
8.6.7.	CONCLUSIONES	80
8.7.	BARRANQUILLA ¿QUÉ Y CÓMO ENSEÑA?.....	80
8.7.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	80
8.7.1.1.	IDENTIFICACIÓN	81
8.7.1.2.	RELATO DEL PROCESO	81
8.7.2.	ANÁLISIS	85
8.7.2.1.	MOTIVACIÓN.....	85

8.7.2.2.	APRENDIZAJES.....	85
8.7.2.3.	GESTIÓN	86
8.7.3.	FACTORES DE ÉXITO	87
8.7.4.	IMPACTOS.....	87
8.7.5.	CONCLUSIONES	88
8.7.6.	APRENDIZAJES.....	89
8.8.	FENÓMENOS DE SUPERFICIE ASOCIADOS CON DERRAME DE EMULSIONES INVERSAS	90
8.8.1.	LA INSTITUCIÓN.....	90
8.8.1.1.	INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETRÓLEO	90
8.8.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	91
8.8.2.1.	IDENTIFICACIÓN	91
8.8.2.2.	ORIGEN DEL PROYECTO	91
8.8.2.3.	PRIMEROS PASOS.....	92
8.8.2.4.	FORMULACIÓN	92
8.8.2.5.	PROCESO INVESTIGATIVO	92
8.8.3.	ANÁLISIS	93
8.8.3.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	93
8.8.3.2.	PLANEACIÓN	93
8.8.3.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES.....	94
8.8.3.4.	RECURSOS.....	94
8.8.4.	APRENDIZAJES.....	94
8.8.5.	IMPACTOS.....	94
8.8.6.	FACTORES IMPULSORES DEL ÉXITO.....	95
8.8.7.	FACTORES INHIBIDORES	95
8.9.	AMBIENTE VIRTUAL PARA APOYAR APRENDIZAJES COLABORATIVOS EN UN MODELO PEDAGÓGICO FUNDAMENTADO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	95
8.9.1.	LA INSTITUCIÓN.....	95
8.9.1.1.	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.....	95
8.9.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	97
8.9.2.1.	IDENTIFICACIÓN	97
8.9.2.2.	ORÍGENES DEL PROYECTO	97
8.9.2.3.	PRIMEROS PASOS	97
8.9.2.4.	FORMULACIÓN	97
8.9.2.5.	PROCESO INVESTIGATIVO Y RESULTADOS.....	98
8.9.3.	ANÁLISIS	99
8.9.3.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	99
8.9.3.2.	PLANEACIÓN	100
8.9.3.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES.....	100
8.9.3.4.	RECURSOS.....	100
8.9.4.	APRENDIZAJES.....	100
8.9.5.	IMPACTOS.....	100
8.9.6.	FACTORES IMPULSORES DEL ÉXITO.....	101
8.9.7.	FACTORES INHIBIDORES	101
8.10.	EVALUACIÓN PSICOFISIOLÓGICA DEL INCREMENTO DE LA MEMORIA DECLARATIVA ASOCIADA A CONTENIDO EMOCIONAL DERIVADA DE LA ADAPTACIÓN DE UNA PRUEBA AUDITIVO-VISUAL	101
8.10.1.	LAS INSTITUCIONES.....	101

8.10.1.1.	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	101
8.10.1.2.	LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA	102
8.10.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	102
8.10.2.1.	IDENTIFICACIÓN	102
8.10.2.2.	ORÍGENES DEL PROYECTO	103
8.10.2.3.	PRIMEROS PASOS	103
8.10.2.4.	FORMULACIÓN	104
8.10.2.5.	PROCESO INVESTIGATIVO Y RESULTADOS.....	104
8.10.3.	ANÁLISIS	105
8.10.3.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	105
8.10.3.2.	PLANEACIÓN	106
8.10.3.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES	106
8.10.3.4.	RECURSOS	106
8.10.4.	APRENDIZAJES	106
8.10.5.	IMPACTOS.....	107
8.10.6.	FACTORES IMPULSORES DEL ÉXITO	107
8.10.7.	FACTORES INHIBIDORES	108
8.10.8.	CONCLUSIONES.....	108
8.11.	DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE COMPUTADORES DE FLUJO	108
8.11.1.	LA INSTITUCIÓN	108
8.11.1.1.	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	108
8.11.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	109
8.11.2.1.	IDENTIFICACIÓN	109
8.11.2.2.	ORÍGENES DEL PROYECTO	110
8.11.2.3.	PRIMEROS PASOS	110
8.11.2.4.	FORMULACIÓN	111
8.11.2.5.	PROCESO INVESTIGATIVO Y RESULTADOS.....	111
8.11.3.	ANÁLISIS	112
8.11.3.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	112
8.11.3.2.	PLANEACIÓN	112
8.11.3.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES.....	112
8.11.3.4.	RECURSOS	113
8.11.4.	APRENDIZAJES OBTENIDOS CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO	113
8.11.5.	IMPACTOS.....	113
8.11.6.	FACTORES IMPULSORES DEL ÉXITO	114
8.11.7.	FACTORES INHIBIDORES	114
8.12.	IMPACTO GEOMECÁNICO EN LOS COSTOS DE DESARROLLO DEL PIEDEMONTE LLANERO COLOMBIANO 2004	114
8.12.1.	LAS INSTITUCIONES.....	114
8.12.1.1.	INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETRÓLEO - ICP	114
8.12.1.2.	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS	115
8.12.1.3.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN - UNALMED.....	115
8.12.1.4.	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA - USCO	116
8.12.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	116
8.12.2.1.	IDENTIFICACIÓN	117
8.12.2.2.	ORIGEN DEL PROYECTO.....	117

8.12.2.3.	PRIMEROS PASOS.....	118
8.12.2.4.	FORMULACIÓN	118
8.12.2.5.	PROCESO INVESTIGATIVO	119
8.12.3.	ANÁLISIS	119
8.12.3.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	119
8.12.3.2.	PLANEACIÓN	120
8.12.3.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL Y ACTORES SOCIALES	120
8.12.3.4.	RECURSOS	120
8.12.4.	APRENDIZAJES OBTENIDOS CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO	121
8.12.5.	IMPACTOS.....	122
8.12.6.	FACTORES IMPULSORES DEL ÉXITO	122

INFORME FINAL DETALLADO

PARTE 2

Proyecto “Evaluación de Impactos de Proyectos de Investigación y Desarrollo e Innovación financiados por COLCIENCIAS en el período 1999-2005 en la Región 3 Resto de país”

8. ESTUDIOS DE CASOS

De ochenta y dos proyectos analizados siguiendo la metodología desarrollada para el estudio titulado “Evaluación de impactos de proyectos de investigación y desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999-2005, en la región 3”, se decidió profundizar sobre un grupo de 11 proyectos mediante la aplicación de un análisis de casos.

A continuación, se describen las categorías de análisis se hace una presentación completa de cada caso con su análisis individual.

8.1. Categorías de análisis

Con el fin de realizar el análisis descriptivo de cada uno de los casos y posteriormente el cruce de los mismos, el grupo de trabajo identificó las siguientes categorías de análisis, considerando la experiencia de estudios anteriores¹ y los resultados esperados.

¹ Participación en el desarrollo de las categorías de análisis del estudio “Gestión de la integración social de la investigación en las IES colombianas” de COLCIENCIAS y la Red GISI (2005).

8.1.1. Estructura organizacional

Da cuenta de la configuración de la organización al interior del proyecto, es decir, cómo se constituyen las funciones, cómo se toman las decisiones y cómo fluye la comunicación.

8.1.2. Planeación

Establecimiento de objetivos, políticas y criterios generales que definen el curso del proyecto, sistema de control administrativo, sistema de seguimiento y evaluación, acciones correctivas.

8.1.3. Cultura organizacional

Comprendiendo que la cultura abarca el conjunto de procesos sociales de significación (Ariño, 1997), se identifican los valores que son significativos dentro del proceso y para los actores sociales aunque no estén definidos en ninguna norma, como el sentido de pertenencia, el trabajo en equipo y el reconocimiento.

8.1.4. Actores sociales

Da cuenta de las personas, o grupos que intervienen de manera activa en los procesos desde la posición que ocupan en la estructura organizacional (grupo de investigación) y sus formas de vinculación, así como en el contexto de desarrollo del proyecto (instituciones responsables y COLCIENCIAS).

8.1.5. Recursos

Da cuenta de los montos con que se cuenta para el desarrollo del proyecto, fuentes, manejo, control y distribución.

8.1.6. Aprendizajes

Determinar qué nuevas capacidades fueron adquiridas por el grupo de trabajo y por sus integrantes a partir del desarrollo del proyecto. Además de la aplicación de dichos aprendizajes en aspectos como: mejoramiento de procesos, desarrollo de nuevos productos, consolidación de una línea de investigación, resolución de problemáticas, entre otros.

8.1.7. Impactos

Establecer las consecuencias desencadenadas después de la finalización del proyecto en términos de:

- Trabajo en red o en equipo
- Consolidación de infraestructura
- Contratación de personal
- Realización de nuevos proyectos

Además conocer factores (como tiempo de duración o de trámite, monto, reembolso, rubros, requisitos, continuación del apoyo o por fases) que hubieran generados más impactos.

8.1.8. Factores impulsores / inhibidores de impacto

Identificar los aspectos directos e indirectos que incidieron en el éxito o en el fracaso del proyecto.

8.1.9. Recomendaciones de política

Sugerencias sobre modificaciones a instrumentos y políticas de COLCIENCIAS.

Como ya se menciono anteriormente los casos fueron seleccionados por su significancia, considerando el nivel de impacto y la opinión de los jefes de programa. Metodológicamente, se

recogió información en cada una de las entidades a partir de entrevistas abiertas a los investigadores principales y funcionarios que estuvieron cerca del proceso en razón a sus cargos de ese momento.

A continuación se presenta de forma detallada los 11 proyectos que conforman el estudio de casos del proyecto “Evaluación de impactos de proyectos de investigación y desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999-2005, en la región 3”.

8.2. Investigación y desarrollo de una mezcla química para la generación de un producto farmacéutico aplicado al control de ácaros. Procaps – unirte

8.2.1. Presentación

El propósito de este estudio es documentar qué tipo de factores dieron impulso o inhibieron los impactos que se generaron en el proyecto de innovación desarrollado entre la empresa farmacéutica colombiana Procaps S.A. y la Universidad del Norte, denominado “Investigación y desarrollo de una mezcla química para la generación de un producto farmacéutico aplicado al control de ácaros”, y que ambas entidades convinieron en adelantar con la cofinanciación de COLCIENCIAS, pudiendo presentar al mercado nacional e internacional, el acaricida ATLASAC (Acar Klean).

Metodológicamente, se recogieron datos en cada una de las entidades a partir de entrevistas abiertas a los investigadores principales² y funcionarios³ que estuvieron cerca del proceso en razón a sus cargos de ese momento, además se complementó con la información escrita que documenta y evidencia el proceso.

² Eduardo Egea (UNINORTE) y Gustavo Cuadros (Procaps)

³ Raimundo Abello (Director DIP UNINORTE); Alexandra Bolaños (Asistente DIP UNINORTE); Jorge Luis Ochoa (Gerente Nuevos Negocios Procaps) y Alfredo Berthel (Director I+D Procaps)

A continuación, se presenta un perfil de las instituciones participantes, Procaps y Universidad del Norte, seguido de la descripción del caso a partir de la síntesis de los relatos de cada uno de los actores participantes y los documentos revisados. Seguidamente, se hace el análisis del mismo a partir del marco de las categorías definidas. Luego, se propone como conclusión una síntesis de los factores que se evidencian como impulsores o inhibidores de los impactos del proyecto.

8.2.2. Las Instituciones

8.2.2.1. Procaps S.A.

Es una empresa colombiana, comercializadora y productora de especialidades farmacéuticas. Nace en 1977 y desde entonces se constituye en pionera en la elaboración de cápsulas blandas de gelatina para Colombia y la Comunidad Andina, es además la única empresa que cuenta con la capacidad instalada y la experiencia para producirla. Desde esa fecha comienza a distribuir sus propios productos en todo el territorio nacional y a brindar servicios de maquila a importantes laboratorios, entre los cuales encontramos Wyeth, Merck, Bago, Glaxo-Smithkline y Sanofi-Synthelabo.

Además del mercado nacional, la Empresa atiende mercados de productos y servicios en los cinco continentes. Adicionalmente, Procaps S.A. cuenta con su propio departamento de investigación y desarrollo, con el que ha conseguido notorios avances, tanto en el campo de la producción de las cápsulas de gelatina como en el de la creación de fórmulas de significativa eficacia tecnológica.

Cuenta con una moderna planta con capacidad para producir 3 billones de cápsulas blandas de gelatina al año, así como otros productos farmacéuticos, cosméticos y nutricionales, certificados con el sistema de gestión de calidad ISO 9001 por el ICONTEC, representantes en Colombia de IQ Net. Además, supera los 1000 empleados.

8.2.2.2. Universidad del Norte

La Universidad del Norte es una institución de educación superior, de carácter privado y sin ánimo de lucro, que nace en 1966. Está acreditada institucionalmente por el Ministerio de Educación Nacional; 11 de sus programas han sido acreditados ante el CNA; en este momento ofrece 29 maestrías y 4 doctorados. Además, el Programa de Comunicación Social ha sido acreditado por la Sociedad Interamericana de Prensa a través del Consejo Latinoamericano de Acreditación de la Educación en Periodismo (CLAEP).

En materia de investigación, la Universidad del Norte cuenta con 39 grupos registrados en la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación Red ScienTI adscrita a COLCIENCIAS. De estos 39 grupos, 5 se encuentran clasificados en la categoría A1, 6 en la categoría A y 13 en la categoría B, entre los que se encuentra el grupo de Inmunología y Biología Molecular. A nivel regional es la Universidad con más grupos clasificados en la máxima categoría de COLCIENCIAS.

El grupo de investigación en Inmunología y Biología Molecular desarrolla actividades científicas y tecnológicas en la investigación básica y aplicada en el campo de la inmunología y la biología molecular, con el propósito de identificar las bases moleculares y genéticas de la respuesta inmune en los grupos étnicos de la Costa Norte colombiana, las cuales pueden apoyar acciones de salud pública. Sus líneas de investigación son: Biotecnología y Biomedicina; HLA en medicina; Inmunología de las enfermedades alérgicas y autoinmunes; Inmunología de las enfermedades infecciosas.

La Universidad del Norte cuenta con la Dirección de Investigaciones y Proyectos –DIP–, cuya misión es apoyar la actividad científica y tecnológica mediante la asesoría, la promoción, el seguimiento, la gestión de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, la producción intelectual y la difusión de la actividad científico – técnica, a través de las siguientes políticas generales de investigación:

- El desarrollo de la investigación al interior de grupos y centros de investigación

- La relación Universidad – Sector Productivo a través de proyectos de innovación tecnológica
- La gestión de la actividad científica y tecnológica mediante el apoyo a los grupos entendido en promoción, asesoría, seguimiento y administración de proyectos con financiación externa
- La ejecución de programas de formación avanzada (Maestrías y Doctorados)
- La relación de la investigación formativa con las líneas y proyectos de investigación de los grupos tanto en pregrado como en maestrías y doctorados
- El manejo de la propiedad intelectual
- La difusión de los resultados de investigación

8.2.3. Descripción del Proyecto

8.2.3.1. Identificación del proyecto

- Título: Investigación y desarrollo de una mezcla química para la generación de un producto farmacéutico con efecto acaricida.
- Código: 4262-08.002-98
- Contrato: CF 097-99
- Entidad ejecutora: Laboratorios Procaps S.A. – Fundación Universidad del Norte
- Investigadores principales: Gustavo Cuadros Trillos (Procaps S.A.) y Eduardo Egea (Universidad del Norte)
- Tipo de financiación: Cofinanciación

8.2.3.2. Origen del proyecto

Como contexto en el que se origina el proyecto se puede señalar que las enfermedades alérgicas son la tercera causa de consulta ambulatoria en el mundo, y está plenamente comprobado que los ácaros son la fuente más importante de alérgenos como factores desencadenantes del asma y otras enfermedades alérgicas. Muchos de los métodos caseros utilizados para la eliminación de ácaros en las viviendas no son eficaces, por lo que surgieron

algunos acaricidas químicos efectivos para la reducción de la población de ácaros. Sin embargo, estos productos presentaban tres situaciones particulares: la primera es que han mostrado la capacidad potencial de lesionar tejidos orgánicos, la segunda, es que no existían en los mercados latinoamericanos y la tercera es que el costo de su producción es alto y por lo tanto no podrían ser asequibles a la mayoría de la población en países como Colombia.

Adicionalmente, en Colombia había pocos estudios epidemiológicos relacionados con este campo, por lo que el proyecto conjunto se proponía una actividad de Investigación y Desarrollo que permitiera la generación de una nueva mezcla química con efectos acaricidas y con un costo de producción menor, lo que permitiría atender las necesidades de la población de Colombia y la región.

8.2.3.3. Primeros pasos

Laboratorios Procaps contrata al doctor Gustavo Cuadros para que preste sus servicios profesionales en la planta de Barranquilla, condición que posibilita su reencuentro con el doctor Eduardo Egea, a quien le comenta el resultado de las observaciones realizadas en su laboratorio de Bogotá, donde en 1994 comenzó a experimentar con distintas mezclas y a evaluar diferentes productos con el objetivo de atacar a los ácaros, y descubre que al limpiar los muebles con un detergente determinado los ácaros morían.

Esto les llevó a iniciar una serie de pruebas de ensayo y error con diferentes combinaciones de las sustancias presentes en el detergente y que dado los buenos resultados, se decidieron a formular, ya de manera formal, un proyecto de investigación que luego de acuerdos previos entre la Universidad y la Empresa se decidió presentar a COLCIENCIAS en la modalidad de cofinanciación, mediante la asesoría de la Dirección de Investigación y Proyectos, la unidad de interfaz.

8.2.3.4. Formulación

Una vez que se tiene la certeza de tener una valiosa oportunidad de hacer nuevos descubrimientos científicos, con gran potencialidad de desarrollo e impacto en muchos campos, el doctor Egea y el doctor Cuadros se acercan a la Dirección de Investigación y

Proyectos de la Universidad del Norte –DIP– y proponen que la Universidad ponga los fondos de financiación para completar la investigación, o en su defecto, acudir a COLCIENCIAS para buscar financiación a través de la modalidad de recuperación contingente, dado que los investigadores no tenían conocimiento de otro tipo de financiación ni de COLCIENCIAS ni de otra entidad. Sin embargo, quedó claro que la Universidad no contaba con los recursos suficientes para asumir los costos de la investigación, y como el producto esperado tenía posibilidades de comercialización, la sugerencia que se planteó por parte de la DIP fue proponer una alianza a Laboratorios Procaps a través de los mecanismos de fomento a la innovación como es el caso de la cofinanciación que comenzaba por esos años a promoverse en COLCIENCIAS.

8.2.3.5. La alianza y los acuerdos

Inicialmente Procaps no se interesó en el proyecto, puesto que esta no era una de las líneas de producción de la empresa, la cual hasta ese momento producía principalmente cápsulas blandas; además, no resultaba muy creíble esta posibilidad dado que no había antecedentes en el país de un proyecto parecido y menos en este campo. Sin embargo, la convicción de los investigadores fue respaldada por la DIP y por ello se insistió muchas veces a la Empresa, con nuevas explicaciones sobre los escenarios propuestos, como los detalles sobre los mecanismos de cofinanciación, los compromisos de la universidad y los de la empresa, indicadores de valor comercial del producto, etc.

Finalmente, en este momento, el gerente abrió la oportunidad y aceptó la alianza para iniciar pruebas, para lo cual exigió la condición de firmar previamente un acuerdo de cómo se iban a distribuir las regalías de la propiedad intelectual para ambas entidades. Dado que a nivel nacional no existían estándares para un acuerdo de regalías sobre propiedad intelectual compartida similar a este, ante eso, el equipo de la DIP tomó algunos referentes internacionales y los adaptó a las circunstancias locales, elaborando una propuesta que fue llevada a Procaps.

La firma de este acuerdo hizo claridad sobre los porcentajes que recibiría la Universidad por una posible explotación económica del producto en caso de ser exitosa la investigación. En

esta etapa, el proceso tardó aproximadamente 20 meses, tiempo que se tomó la empresa para asumir el proyecto.

8.2.3.6. Proceso investigativo

Con el inicio del proyecto, el doctor Cuadros, director del proyecto por parte de Procaps, se encargó de realizar el montaje de los cultivos de ácaros in vitro y la elaboración de las mezclas químicas para las pruebas; por su parte, el doctor Egea, director del proyecto por parte de la Universidad, se encargó de la parte clínica. Este proceso duró aproximadamente catorce meses, en los cuales se avanzó significativamente en el objetivo. Sin embargo, se suscitaron algunas diferencias entre ambos directores frente a algunos aspectos científicos, metodológicos y administrativos del proceso, que se subsanan con los acuerdos entre las partes para mejorar el proceso investigativo y entrar al desarrollo asumido por los químicos de Procaps, dirigidos por el doctor Berthel.

Por decisiones del grupo empresarial, el doctor Cuadros regresa nuevamente a Procaps. En este punto, se retoma el curso normal de las actividades y se establece el lote original de la mezcla, lo que significa que ha terminado la fase investigativa y se inicia la fase de desarrollo, tanto los resultados como el manejo químico posterior fueron asumidos por el doctor Cuadros y el equipo de químicos del grupo de investigación y desarrollo de Procaps, dirigidos por el doctor Alfredo Berthel.

En ese momento se realizaron pruebas de toxicidad tanto en animales como en humanos, así como su capacidad de biodegradación, igualmente se ajustaron las características físico – químicas adecuadas para la comercialización del producto. Todos los estudios resultaron satisfactorios para ambas partes. Procaps contrató los servicios de una tercera empresa para definir la presentación del producto al mercado. La mezcla acaricida desarrollada, ATLASAC, cuyo nombre comercial es Acar Klean, demostró su eficacia y éxito comercial.

8.2.3.7. Proceso administrativo

Como se señaló anteriormente, el origen de esta relación de cooperación inter organizacional surge por iniciativa de la Universidad, quienes a través de la DIP formulan un plan de gestión que permite el establecimiento de una alianza estratégica con Procaps para el desarrollo del proyecto de manera conjunta.

Como parte del acuerdo, el doctor Cuadros asumió la dirección del proyecto a nombre de Procaps, pero no se definió ningún otro apoyo a su labor, dado que continuaba desempeñando normalmente las funciones de mercadeo para las que fue contratado, además de las actividades propias del proyecto, cosa que en determinados momentos le impedía dedicar el tiempo necesario a la investigación porque tenía que desplazarse a otras ciudades. Así mismo, tampoco se definió ningún tipo de estructura organizativa al interior de la empresa para la interlocución con la DIP en aspectos administrativos del proyecto.

Por su parte, el equipo de la DIP, en la medida en que se iban presentando las necesidades, fue estableciendo diversas estrategias que permitían generar las condiciones logísticas propicias para la buena marcha del proyecto; entre otras se pueden mencionar como las de mayor relevancia, por el reconocimiento que hacen de ellas los actores implicados, la gestión de permisos especiales ante las directivas de la universidad, para que el doctor Cuadros pudiera trabajar en el laboratorio en horarios nocturnos y de fines de semana, dadas las dificultades de tiempo que se le estaban presentando por sus labores normales en la empresa.

Para el registro ante el INVIMA y según los acuerdos firmados entre las partes, los derechos patrimoniales le fueron cedidos a Procaps por parte del doctor Cuadros y por parte de la Universidad del Norte, en contraprestación, tanto el doctor Cuadros como la Universidad reciben regalías. Los derechos morales como inventores pertenecen al doctor Gustavo Cuadros y al doctor Eduardo Egea.

Con relación al manejo de la información sobre el desarrollo del proyecto ATLASAC, se suscribieron dos acuerdos que mencionan esta materia: el primero es el acuerdo inicial de investigación y desarrollo conjunto, donde ambas partes se “comprometen a no difundir, bajo ningún aspecto, las informaciones científicas o técnicas en el desarrollo del proyecto”, dado su carácter confidencial, “hasta tanto no se hayan validado y culminado el trabajo, sin embargo

algunos informes podrán hacerse públicos siempre que ambas partes no manifiesten su inconformidad”.

Al final del proceso, las entidades quedaron satisfechas con los resultados del proyecto ATLASAC; en consecuencia, hubo acuerdo para iniciar tres nuevos proyectos conjuntos entre las dos entidades, en el área de ingeniería. En este punto, hacia el año 2006, se firmó el contrato para el rediseño de la máquina de encapsulamiento y con base en la experiencia del proyecto ATLASAC, se inició la negociación del contrato de propiedad intelectual, de lo que surgió la necesidad de solicitar a COLCIENCIAS que cediera los derechos de propiedad intelectual a la Universidad, hecho que resultaba estar por fuera de los protocolos del momento, sin embargo, la argumentación presentada por el director de la DIP permitió que COLCIENCIAS tomara la decisión de retirar la cláusula de sus derechos de todos los contratos que se firmaran en adelante.

En la DIP, se reconoce que este proceso permitió el inicio de cambios en los procedimientos administrativos en la Universidad, en cuanto a la carga laboral y la flexibilidad horaria para los profesores y profesionales que estén trabajando en proyectos de empresa, por ejemplo, definir delimitación de los tiempos, de carga académica, etc. También procedimientos que permitan la admisión de ingresos extraordinarios y en general las reglas de juego para la administración misma de los proyectos.

Así mismo, dentro del grupo de investigación se amplió el portafolio de proyectos basados en la misma mezcla química descubierta a la cual se le han conseguido nuevas aplicaciones o nuevas presentaciones. Así mismo, se plantean alianzas con el área de ingeniería para su ejecución. Adicionalmente, el director del grupo de investigación de inmunología firmó una joint venture con la Universidad Javeriana, para el desarrollo de uno de los nuevos proyectos, al cual le fueron aprobados fondos de recuperación contingente de parte de COLCIENCIAS. En ese momento, la Universidad del Norte no tenía capacidad institucional para desarrollarlo, pero igualmente, se establecieron las reglas para la propiedad intelectual, por lo cual la Universidad tendría propiedad sobre los productos que allí se elaboren, lo que da posibilidades de nuevas patentes y licenciamientos.

Igualmente se al momento de la entrevista, los investigadores esperaban la convocatoria de recuperación contingente en COLCIENCIAS, para presentar un proyecto de medición de mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios del producto ATLASAC.

También se reconoce que con el proyecto ATLASAC, se abrió el camino hacia el establecimiento de las reglas de juego formales sobre propiedad intelectual y contratos de explotación económica de las innovaciones, así como el reconocimiento nacional e internacional del modelo de gestión de proyectos Universidad - Empresa en el que la Universidad ha demostrado una particular experticia que se ha ido construyendo con los aprendizajes que cada proyecto va ofreciendo.

Esto ha implicado necesariamente la conformación de una estructura administrativa al interior de la universidad que involucra desde una coordinación y una asistencia especial para el tema de propiedad intelectual dentro de la DIP, que se conecta con la oficina jurídica de la Universidad y con una oficina de abogados expertos en el tema, que hace asesorías a la Universidad.

8.2.3.8. Investigadores

De otro lado, a pesar de todas las satisfacciones que el desarrollo del proyecto ha generado, tanto a nivel institucional como a nivel personal en los investigadores, éstos últimos señalan su insatisfacción con relación al reconocimiento institucional que se traduzca en beneficios económicos para ellos.

De un lado señalan que las regalías por la propiedad intelectual no fueron suficientes. En este sentido, se ha aprendido a contratar abogados que defiendan los derechos del investigador ante las entidades que tendrán los derechos de explotación. Según se percibe, en Colombia en ese momento no existía protección a los investigadores que desarrollan productos, ni por parte del Estado ni en las empresas. En el caso de la Universidad del Norte, hasta este momento es una de las pocas universidades que ha diseñado un reglamento de propiedad intelectual, pero que entraría en vigencia a partir de su promulgación, en el caso del investigador Eduardo Egea, aunque no le aplicaba, se le hizo un reconocimiento especial.

8.2.3.9. Participación de COLCIENCIAS

Tanto los investigadores principales como los funcionarios reconocen que la participación de COLCIENCIAS resultó fundamental para la realización del proyecto, puesto que aunque se percibe que el presupuesto fue limitado, no existía en ese momento ninguna entidad que pudiera financiar el trabajo realizado por la Universidad, incluso, tampoco la empresa estaba muy convencida de la conveniencia de la inversión que se le estaba proponiendo en un proyecto que implicaba asumir un gran riesgo.

8.2.4. Análisis

8.2.4.1. Estructura organizacional.

De un lado, se halla que la Universidad del Norte cuenta con la Dirección de Investigaciones y Proyectos – DIP–, que es considerada la oficina central del sistema de investigaciones de la Universidad y su papel fundamental es propiciar y facilitar las interrelaciones entre los distintos actores del sistema, tanto internos como externos. En este caso, la gestión desarrollada por la DIP, como unidad de interfaz, es reconocida por todos los actores implicados como vital para el desarrollo del proyecto, desde el acompañamiento a la gestión administrativa como en los procesos de facilitación logística para la ejecución del mismo; logrando flexibilizar las condiciones y reglamentos institucionales de funcionamiento, de manera que se adaptaran a las circunstancias propias de desarrollo del proyecto, como espacios, horarios, recursos, etc.

Adicionalmente, se establece que a partir de la implementación de este proyecto la Universidad ha conformado una estructura organizativa especial para el manejo del tema de propiedad intelectual en los proyectos de innovación, que han permitido la proyección institucional y la concreción de futuras patentes y licenciamientos que pueden llevar a la conformación de un spin offs.

Por otro lado, la Empresa Procaps, como empresa líder en el sector farmacéutico nacional e internacional, cuenta con sus unidades administrativas, operativas, de I+D y de mercadeo de productos, que le permiten mantener su presencia en el mercado con calidad, oportunidad y servicio; sin embargo, cuando decide apostar al desarrollo de la idea, designa como investigador principal en su representación, al doctor Gustavo Cuadros, quien en ese momento cumple actividades de mercadeo, es decir, labores no científicas dentro de la empresa, pero no hay evidencia de que se hubiese creado alguna estructura de funciones al interior de la empresa que, por una parte, respaldara al investigador en su trabajo, flexibilizando las condiciones en las que debía cumplir sus compromisos contractuales, dado que asumía nuevas responsabilidades; y de otra parte, que se encargara de la interlocución formal con la DIP para la gestión del proyecto.

La interlocución se dio a través del investigador principal, la gerencia general, la oficina jurídica, la gerencia de nuevos negocios y en una etapa de la ejecución del proyecto con la dirección de I+D, pero nunca de una manera sistemática, lo cual se volvió más compleja ante los cambios que se dieron varias veces en la gerencia, de modo que no existió en la empresa una instancia que llevara la memoria del proceso, ni unos funcionarios medios con responsabilidades directas, esto hace que en algunos momentos la Universidad no tenga la claridad con respecto a quién dirigirse en la Empresa, de acuerdo al asunto que se tratara. Esta situación tuvo implicaciones en el cumplimiento de algunos los compromisos de la Empresa, que pudieron impactar el cronograma de actividades pero que eventualmente fueron suplidos por la Universidad, condición que a su vez afectó negativamente, durante un tiempo, el flujo de recursos del fondo de contrapartida de la misma, hasta el momento en que la empresa hizo el reconocimiento y el reembolso de los recursos.

De otro lado, las funciones contractuales que cumple el doctor Cuadros, delegado por Procaps, no se modifican para darle espacio a sus compromisos como investigador principal, esto hace que el investigador dedique parte de su tiempo de descanso al desarrollo del proyecto, motivado por su compromiso personal con el mismo.

Esto hace suponer que en la Empresa, el proyecto no alcanza a configurar un sentido de la importancia del trabajo investigativo; actitud que puede explicarse, por un lado, porque inicialmente no hay mucha credibilidad y tampoco claridad en los resultados que se podían lograr de la investigación, y no es la incertidumbre uno de los principios apreciados en la cultura empresarial; de otro lado, porque es la lógica propia con la que se asume el proceso de producción de conocimiento en una entidad cuyo negocio directo no es la investigación, sino la producción y comercialización de bienes y servicios.

Sin embargo, es claro que la nueva línea de negocios que se abrió con el producto ATLASAC generó una serie de nuevas estructuras organizativas en la empresa que han permitido que el producto sea un acierto comercial y a la vez impulse nuevos proyectos.

8.2.4.2. Planeación

Aun cuando se tenía diseñado un proyecto, las circunstancias que se presentaron con los procesos de importación y en las relaciones, tanto interpersonales como interinstitucionales y que pudieron en un momento dado afectar el curso normal de las actividades fueron neutralizadas gracias al sistema de seguimiento de la DIP que permitió tomar decisiones claves a manera de acciones correctivas que encausaron nuevamente las actividades a favor de los objetivos propuestos. Esto muestra flexibilidad en los procesos administrativos.

En este aspecto, el punto central está en la inexistencia de antecedentes que sirvieran de referentes para el establecimiento de políticas o procedimientos suficientes en materia de relaciones de cooperación entre Universidad y Empresa. En ese momento no había experiencias similares, aparte del proyecto que UNINORTE realizó con Superbrix, y que tuvo otro tipo de complejidades. De manera que se hace evidente que muchos de los procedimientos asumidos no fueron los más adecuados, como por ejemplo, las comunicaciones, acuerdos y compromisos que no se firmaron sino que se asumieron de manera verbal y que cuando las personas ya no estuvieron representaron un problema que demandó tiempo y recursos para su resolución. La confianza ha sido la base de las relaciones entre Procaps y Universidad del Norte, sin embargo, la experiencia demostró la necesidad de establecer procedimientos formalmente documentados.

Igual sucedió con la redacción de los acuerdos firmados entre las partes, los cuales, dentro del mismo clima de confianza de ese momento, se consideraron suficientemente claros, pero posteriormente se han identificado vacíos y ambigüedades que dejan algunos de sus aspectos inoperantes. Situación que no ha resultado fácil de aclarar, y en la que COLCIENCIAS ha estado haciendo esfuerzos de mediación para precisar estos temas.

Otro tanto sucedió con los investigadores principales, puesto que al parecer no hubo claridad en los alcances de sus acciones y decisiones dentro de las actividades planeadas, y en un momento dado se entró en contradicción con sus expectativas personales.

La descripción del escenario corresponde con la naturaleza propia de los procesos de innovación, que requieren de la ruptura de formas y paradigmas para dar espacio a lo nuevo; en este caso, un proyecto de innovación de producto logra extender su influencia de transformación hasta las estructuras, políticas, procedimientos y espacios institucionales, a través de la implementación de estrategias nuevas que obligan a responder a cada circunstancia con el fin de conservar el equilibrio, pero mientras tanto van quedando vacíos, que con cada aprendizaje se van llenando y así configurando la maduración del sistema.

8.2.4.3. Cultura organizacional y Actores sociales

Resulta evidente que en algunos momentos del proceso de investigación y desarrollo del proyecto se presentaron desacuerdos entre los investigadores principales, los cuales tuvieron origen en decisiones que se tomaron sin mediar un acuerdo mutuo. Esto no hubiese pasado de problemas, propios del trabajo conjunto, si no fuera porque al discutirlos, no hubo satisfacción con las justificaciones expresadas y lo que inicialmente era un problema se convirtió en un conflicto.

Tomando como referencia el concepto de conflicto que proponen De Dreu y Van de Vliert (1997) que expresa que “dos individuos, un individuo y un grupo, o dos grupos están en conflicto en tanto que al menos una de las partes siente que está siendo obstruido o irritado

por la otra”, se puede interpretar que las decisiones tomadas sin consulta tuvieron la capacidad de hacer sentir obstruida o irritada a una de las partes en su fuero personal.

Esta implicación personal en los investigadores está claramente determinada por el origen del proyecto, puesto que no es un proyecto que se asume profesionalmente por encargo institucional, sino un proyecto personal que es asumido por la parte institucional, circunstancia que involucra compromisos emocionales más fuertes, que llevan a activar la lucha por el reconocimiento social cuando se considera que está en riesgo. En los seres humanos, el reconocimiento es un elemento fundamental de la identidad, que alimenta el sentido de la vida.

Como resultado, se genera una ruptura en la relación de trabajo entre los investigadores principales, y se instala un clima de desconfianza que afecta el desarrollo del proyecto dado que se rompe la comunicación y por tanto, no se coordinan actividades y se vuelve difícil el monitoreo del desempeño del proceso.

Reiterando que en una relación de cooperación Universidad – Empresa no hay jerarquías, la función interfaz de la DIP es fundamental para abrir los espacios de diálogo que permiten establecer de común acuerdo, ciertos procedimientos que facilitan nuevamente el acercamiento, la toma de decisiones consensuadas y el monitoreo del proceso.

A pesar de que el trabajo conjunto quedó marcado por la desconfianza personal entre los investigadores principales, haciendo la salvedad de que no se encontró evidencia de la implicación personal de ninguna otra persona, el proyecto se logró culminar a satisfacción de las partes. Esto se puede explicar por varias razones, en primer lugar, porque los funcionarios administrativos lograron establecer una distancia entre lo personal y lo institucional que permitió blindar el proceso; y en segundo lugar, porque el proyecto se origina en un interés personal, lo que hace que los investigadores trabajen motivados por el logro de metas de resultado y no por el logro de metas de desempeño.

De otro lado, los investigadores coinciden en señalar que no se sienten suficientemente reconocidos y valorados en su trabajo por las instituciones ni por el Estado, en cabeza de

COLCIENCIAS, dado que no conocen la normas jurídicas que protegen el derecho de propiedad intelectual y por ello, sus experiencias no han sido las mejores y a algunos les ha tocado hacerse a un equipo de abogados que puedan representarlos.

8.2.4.4. Recursos

En este punto, hay que señalar que los distintos actores perciben que los recursos fueron pocos o apenas suficientes para la culminación del proyecto. Así mismo, se evidencia que en el manejo de los recursos se presentaron algunas circunstancias sui géneris, dado que la Universidad administra los recursos de recuperación contingente y da cuenta de éstos ante COLCIENCIAS y, por su parte la empresa se compromete con el 50% de los recursos y los maneja autónomamente, pero aquí las situaciones presentadas hicieron que la Universidad apostara temporalmente parte de estos recursos de la empresa, como estrategia de eficacia en el desarrollo de los proceso, decisiones que a la postre beneficiaron la alianza institucional.

En este punto es importante reiterar que la confianza sobre la cual se establecieron las relaciones institucionales fue la base de resolución de los impases que se presentaron y la continuidad de las relaciones a través de otros proyectos.

8.2.5. Aprendizajes

- Uno de los primeros aprendizajes identificados durante este proceso es que en todo proyecto con perspectivas de explotación económica lo primero que se tiene que hacer es definir la parte legal del contrato de derechos intelectuales y de explotación de la innovación. En general, lo que se acostumbraba era a esperar a ver si el proyecto resultaba exitoso y luego se entraba a discutir esa parte.
- El conocimiento producido en la universidad, se convirtió en producto en Procaps, y para ello se capacitó en la gestión de propiedad intelectual al equipo químico de Procaps
- Resulta fundamental para los actores el establecer reglas de juego claras en las que los equipos de investigación y cada uno de sus miembros tengan la claridad de cuáles son sus responsabilidades, atribuciones y derechos, de manera que las expectativas

institucionales y personales se correspondan con los protocolos, y así evitar conflictos al interior de los equipos de investigación y entidades.

- Para los investigadores quedó la consigna de buscar asesoría jurídica alrededor de sus derechos de propiedad intelectual y a las regalías que puedan generarse de los productos de innovación que desarrollan.

8.2.6. Impactos

En el proyecto se identifican impactos científico – tecnológicos, económico – financieros, sociales, organizacionales y en los grupos de investigación participantes:

- Estructura de nuevos negocios en la empresa.
- El impulso que se inició tanto en la empresa como en la universidad alrededor del tema de propiedad intelectual dado que fue la primera innovación que permitió tener una patente. En este momento existe un reglamento de propiedad intelectual en la Universidad.
- Regalías para ambas entidades.
- Cambios organizacionales en la universidad para poder responder a los proyectos de universidad – empresa, que implican la flexibilización en el tiempo de los profesores, nuevos procedimientos para ingresos extraordinarios y una nueva estructura organizativa para la administración de proyectos.
- Se generó una segunda fase del proyecto cuyo objetivo fue probar que el producto causaba una desnaturalización en la proteína del ácaro. Este propósito se cumplió y se generó mayor conocimiento científico sobre el modo de acción del producto.
- Se diseñaron tres nuevos proyectos entre UNINORTE y Procaps, en el área de ingeniería mecánica.
- El grupo de Inmunología y Biología Molecular formuló una serie de nuevos proyectos a partir de la misma mezcla química, lo que permitió ampliar el portafolio de proyectos que serían propiedad de la Universidad.
- Alianzas entre el grupo de investigación y la Universidad Javeriana con un joint venture que fue aprobado como proyecto de recuperación contingente en COLCIENCIAS y con posibilidades de patente.

- Los nuevos proyectos han impulsado las relaciones de interdisciplinariedad entre los grupos de investigación de la universidad (salud e ingeniería).
- Formulación del reglamento de propiedad intelectual en la Universidad.
- Posicionamiento y reconocimiento de la universidad a nivel nacional e internacional por su modelo de gestión en los proyectos de Universidad – Empresa.
- Impacto sobre la salud pública, aun cuando no existen mediciones al respecto.
- El proyecto ha permitido una cualificación del modelo de cofinanciación de COLCIENCIAS, lo que implica que se han generado impactos a nivel del sistema nacional de ciencia y tecnología.

8.2.7. Factores impulsores de impacto

- La base de confianza entre las instituciones.
- La política de compromiso administrativo de la Universidad. Por sentido estratégico, puso los recursos que correspondían a la empresa para que no se detuviera el proyecto. Ese es un principio que rige siempre, cuando un proyecto ya tiene un contrato firmado, la universidad empieza a desembolsar los recursos que sean necesarios para el inicio del proyecto.
- El liderazgo de la Universidad. El compromiso de la Universidad con el avance del proyecto aun cuando hubiese cambio de gerente en Procaps.
- El carácter marcadamente institucional con el que se manejaron las relaciones entre Universidad y Empresa, independientemente de los individuos. Con esto se blindó el proceso cuando se presentaron conflictos personales entre los miembros del equipo de investigación, lo que impidió que se afectara el proyecto.
- La formalidad en los procedimientos para los contratos de regalías.
- El convencimiento de la Universidad en la conveniencia del proyecto. Esto hizo que la empresa le diera sentido al proyecto a pesar de su incredibilidad inicial.
- El modelo de apoyo de la DIP como unidad de interfaz. Facilita las relaciones con los investigadores internos y con las empresas, así como los procesos necesarios para la implementación de las actividades.

- Filosofía del cliente interno. Para la DIP, al investigador se le ofrecen las mejores condiciones para que cumpla con tu trabajo.
- Financiación de COLCIENCIAS.

8.2.8. Factores inhibidores de impacto

En este caso, aun cuando resultó un proyecto exitoso, los siguientes se consideran factores que potencialmente pueden afectar los resultados del proyecto.

- Ausencia de una estructura especial para la administración del proyecto en la empresa. Esto se evidenció en el efecto que tuvo el proyecto con el cambio de gerentes y en las condiciones laborales en las que el investigador de Procaps tuvo que asumir el trabajo.
- El origen del proyecto. Dado que no fue un proyecto generado en una necesidad de la empresa, resultó un esfuerzo muy grande llegar a convencer a la empresa de arriesgar recursos, y aun cuando aceptó el reto, su participación con los recursos fue poco eficiente.

8.2.9. Conclusiones

El primer resultado que se destaca es que se logró obtener el primer producto de innovación farmacéutica con investigación nacional en Colombia, comprobadamente eficiente y eficaz para el control químico de los ácaros, denominado ATLASAC, es decir, que el objetivo propuesto en el proyecto se alcanzó de manera satisfactoria. Así mismo, se comprobó que la mezcla química no genera efectos adversos para la salud humana.

8.3. Automatización de la inspección en el proceso de ensamble de agujas. Laboratorios RYMCO – UNINORTE

8.3.1. Presentación

El propósito de este estudio es documentar el desarrollo y resultados del proyecto “Automatización de la inspección en el proceso de ensamble de agujas” realizado por Laboratorios Rymco y Universidad del Norte 2001 – 2002, con el fin de identificar qué tipo de factores dieron impulso o inhibieron los impactos que se generaron en dicho proyecto.

Metodológicamente, se recogieron datos en cada una de las entidades a partir de entrevistas abiertas a los investigadores principales⁴, además se complementó con la información escrita que documenta y evidencia el proceso.

A continuación, se presenta un perfil de las instituciones participantes, Laboratorios Rymco y Universidad del Norte. Posteriormente, se hace una descripción del caso a partir de la síntesis de los relatos de cada uno de los actores participantes y los documentos revisados. Seguidamente, se hace el análisis del mismo a partir del marco de las categorías definidas. Luego, se propone como conclusión una síntesis de los factores que se evidencian como impulsores o inhibidores de los impactos del proyecto.

8.3.2. Las Instituciones

8.3.2.1. Laboratorios Rymco S.A.

Laboratorios Rymco S.A. surge en Barranquilla en 1.981 atendiendo la demanda nacional de productos médicos estériles, superando con ellos los estándares de calidad exigidos en la farmacopea mundial. En 1983 incursiona en mercados internacionales de Centro y Sur América, con una participación importante en Brasil, Argentina, Chile, Perú, Venezuela, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, el Salvador, México y Ecuador, en donde compite con grandes empresas multinacionales cuya participación en este mercado está por encima del 60%.

En la actualidad produce la línea de jeringas más amplia del mercado para atender las diversas necesidades de los pacientes; así mismo, también ofrece una línea de equipos para la administración de soluciones, equipos pericraneales, buretas, catéteres intravenosos, tapabocas y gorros quirúrgicos desechables, agujas hipodérmicas, agujas dentales, agujas de

⁴ Ing. Carlos Paternina (UNINORTE) y Alfonso Quiñones (Rymco)

mesoterapia y adaptadores de terapia intermitente, productos que cuentan con la certificación de calidad expedida por ICONTEC.

En su visión se propone desarrollar sistemas de producción tecnológicamente avanzados, que resulten en procesos de poca variación, para producir elementos de alta calidad, con no conformidades que se definan en partes por millón, a muy bajo costo, lo cual permita transmitir tecnología y/o establecer plantas de producción subsidiarias.

8.3.2.2. Universidad del Norte

La Universidad del Norte es una institución de educación superior, de carácter privado y sin ánimo de lucro, que nace en 1966. Está acreditada institucionalmente por el Ministerio de Educación Nacional; 11 de sus programas han sido acreditados ante el CNA; en este momento ofrece 29 maestrías y 4 doctorados. Además, el Programa de Comunicación Social ha sido acreditado por la Sociedad Interamericana de Prensa a través del Consejo Latinoamericano de Acreditación de la Educación en Periodismo (CLAEP).

En materia de investigación, la Universidad del Norte cuenta con 39 grupos registrados en la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación Red ScienTI adscrita a COLCIENCIAS. De estos 39 grupos, 5 se encuentran clasificados en la categoría A1, 6 en la categoría A y 13 en la categoría B, entre los que se encuentra en este momento, el grupo de Robótica y Sistemas Inteligentes. A nivel regional es la Universidad con más grupos clasificados en la máxima categoría de COLCIENCIAS.

En este sentido, la Universidad del Norte ha afianzado un modelo Universidad – Empresa basada en la política de innovación y desarrollo tecnológico orientada por el gobierno nacional. La experiencia inicia desde 1990 con el desarrollando conjuntamente con diversas empresas de la región, novedosas investigaciones, en las cuales se integran equipos de trabajo en los que profesores, estudiantes y profesionales de ingeniería de las empresas, para producir el conocimiento necesario para incrementar la competitividad de las industrias.

Estas experiencias empresariales han recibido el respaldo de COLCIENCIAS a través de los modelos de financiación. Entre las cuales se pueden mencionar:

- Proyecto SuperBrix-UNINORTE para el diseño y construcción de un horno de secado de granos a partir de cascarilla de arroz
- Proyecto ACESCO-UNINORTE para la optimización del proceso de galvanización en la planta
- Proyecto VANDUX-UNINORTE para la fabricación de una máquina ensambladora de rulos
- Proyecto Vivero-UNINORTE para la automatización de la planta de confecciones

8.3.3. Descripción del proyecto

8.3.3.1. Identificación

- Título: Automatización de la inspección en el proceso de ensamble de agujas
- Código: 1215-08-10730
- Contrato: COF-253-2000
- Entidad ejecutora: Laboratorios Rymco – Fundación Universidad del Norte
- Investigadores principales: Alfonso Quiñones (Rymco) y Carlos Paternina (UNINORTE)
- Tipo de financiación: Cofinanciación

8.3.3.2. Origen del proyecto

Desde 1990, Laboratorios Rymco ha generado avances tecnológicos apoyándose en desarrollos propios en el campo de la automatización, que han sido efectivos para mejorar sus procesos, disminuyendo costos, elevando sus niveles de producción, centrado en procesos de ensamble y organización en diversos puntos del proceso y bajo las premisas de fortalecer y mejorar permanentemente su equipo interdisciplinario. En ese camino le fue financiado un proyecto de desarrollo de software para el proceso productivo de la planta.

Sin embargo, las proyecciones de la empresa definieron la necesidad de formular un nuevo proyecto de desarrollo tecnológico que sistematizara los esfuerzos para mantener un proceso de mejora de la disposición frente a la calidad de sus productos, automatizando el proceso de verificación de calidad, que hasta ese momento se estaba haciendo de manera manual por parte de los operarios pero sin la efectividad necesaria, dado que en muchas ocasiones el criterio y velocidad del operario no resultaba suficiente y se pasaban muchas unidades defectuosas (no conformidad), lo que repercutía en la calidad, tiempo y costos, además de los riesgos de contaminación que conllevan un proceso de manipulación humana.

Ante esta situación, los empresarios pensaron que una solución efectiva era el diseño de una nueva máquina que mejorara los indicadores de estos tres factores. En consecuencia se acercan a la Universidad del Norte, partiendo del criterio que el vínculo entre Universidad y Empresa es necesario para el logro de avances tecnológicos y científicos, donde la empresa pone la necesidad y el escenario práctico y la universidad, los conocimientos y la ciencia avanzada.

Además, se considera que no existían riesgos comerciales asociados al desarrollo del proyecto dado que el impacto al exterior no es de cambio del producto en ninguna de sus características. Por el contrario, las características tecnológicas evaluadas para el proyecto sugieren un desarrollo exitoso de las actividades de investigación, por lo que se concluye que cualquiera que sean los resultados de la investigación, serán positivos para la empresa.

Igualmente, en el contexto nacional, el estado del arte, en tecnologías de inspección de productos o suplementos médicos seguía siendo manual. Las empresas competidoras en el país tampoco tenían tecnología de inspección similar a la propuesta en el proyecto, y a nivel internacional, se identificaron únicamente tres compañías de desarrollo de equipos especializados para empresas con productos afines que promocionan equipos de inspección sensorica (visión de máquina principalmente).

En este sentido, el proyecto se constituía en sí en un modelo de innovación y aporte al desarrollo tecnológico de la industria regional y nacional dedicada a la producción de elementos de uso hospitalario. Otro de los valores agregados era que al prescindir del

contacto humano, se minimizaría la incidencia negativa en su calidad y las posibilidades de contaminación.

Dentro de este contexto, y para esta necesidad particular, la universidad organiza una propuesta técnica que se centra en la inspección automatizada y medición y mejoramiento de la productividad en la línea de jeringas. Con estas características, el proyecto se clasifica en innovación de proceso.

8.3.3.3. La propuesta

El objetivo del proyecto se estableció como la automatización del proceso de ensamble e inspección de agujas, eliminando la restricción al proceso manual que se venía efectuando con miras a mejorar los niveles de calidad de los productos e incrementar la productividad global de la empresa.

El proyecto fue diseñado con dos componentes principales, el primero consistió en el mejoramiento productivo y análisis experimental de actividades relacionadas con el procesamiento de las jeringas y los tiempos de la cadencia del ciclo para mejorar la productividad, y el segundo consistió en el trabajo de inspección automatizada del proceso de ensamble de la jeringa. El desarrollo de la estación automatizada de inspección involucra la aplicación de tecnologías de visión de máquina, sensórica alterna y desarrollo mecánico – electrónico para la manipulación del producto en proceso, lo que implica que la proyección es de un incremento en la productividad cercano al 50%.

Como metas intermedias del proceso se definen:

- Detectar las deformaciones que se puedan presentar en las agujas y tomar acciones de rechazo en línea.
- Diseñar un proceso que permita efectuar las inspecciones de las agujas manteniendo la velocidad (420 unidades por minuto) que el proceso productivo demanda para eliminar el cuello de botella.
- Detectar la posibilidad de obstrucción de las agujas y tomar acciones de rechazo en línea.
- Aumentar la capacidad de producción actual del proceso

8.3.3.4. El equipo participante

Para el desarrollo del proyecto se define un equipo coordinador, integrado por el Ing. Alfonso Quiñónez y Carlos Solano, por parte de Rymco; y por parte de la Universidad del Norte, los ingenieros Carlos Paternina y Javier Páez. Así mismo, se contó con la participación de ingenieros industriales, electrónicos y mecánicos y estudiantes de maestría en ingeniería industrial y mecánica, contratados como asistentes graduados. Las funciones que se establecieron para el equipo conformado fueron, coordinar las actividades que se debían realizar en la empresa, hacer seguimiento de las actividades y resultados parciales del proyecto, asignar responsabilidades especiales durante la ejecución del proyecto y evaluar las características de las compras de insumos que se hacen en el proyecto.

8.3.3.5. La planeación

El plan de trabajo se dividió en seis momentos, en primer lugar, el diagnóstico de la situación inicial, a través de revisión del proceso y la documentación; en segundo lugar, se hizo la definición de las modificaciones y los nuevos diseños que deberían hacerse de acuerdo al diagnóstico realizado; paralelamente a este proceso se realizó la búsqueda de los equipos sensores y el software relacionado para determinar la calidad de las agujas; en tercer lugar estaba la fase de construcción, para ello se decide que estos equipos sean adquiridos y/o construidos en predios de la universidad, esta fase incluye construcción de los componentes y ensamble de la estación automática de inspección, así como las pruebas iniciales que se realizaron; finalmente, las pruebas finales del equipo se hicieron en la planta de la empresa con el fin de comparar la eficiencia del nuevo sistema con el actual. Teóricamente, el plan elaborado se consideró adecuado y coherente en la relación objetivos, tiempos y recursos y así fue aprobado por COLCIENCIAS.

8.3.3.6. Desarrollo y resultados

En la primera parte, que tuvo un carácter exploratorio, se hizo levantamiento de información y procesamiento de datos para llegar a un diagnóstico de la situación del momento. Hay consenso en que esta parte funcionó bien, según lo programado.

Se establecieron tres áreas de labores y cada una tenía un líder, en el área productiva, el área de inspección automática y el área de desarrollo mecánico. En el desarrollo del trabajo práctico se define que cada una de las áreas vaya avanzando en su componente y que en reuniones de articulación se pueda ir trabajando los enlaces necesarios, sin embargo, la coincidencia de los equipos para ello no resultó tan frecuente.

Los resultados en cada una de las áreas fue arrojando resultados en el diseño del componente que le correspondía, articulándolo de forma modular, de manera que el producto final fuera una máquina con dos grandes componentes, en el primero, la propuesta consistió en una máquina que soporta y transporta las agujas para que el segundo componente, el sistema de inspección por visión de máquina, pudiera detectar las no conformidades y simultáneamente se pudiera hacer el rechazo en línea, el resultado en laboratorio fue el siguiente:

“El proceso de inspección de agujas se ha unificado en una estación que realiza la detección de no-conformidades en línea de acuerdo con dos subsistemas: (a) un vector de 35 sensores de presión análogos que detectan la diferencia de presión generada al inyectar aire a la aguja para verificar niveles de obstrucción y (b) un sistema de visión de máquina montado sobre un carro de desplazamiento que verifica un máximo de 35 posiciones (una por cada aguja) para cuatro defectos de la cánula, punta doblada, punta invertida, punta de garfio y no-aguja. Una vez se ha detectado la no-conformidad, se envía la señal a un segundo módulo que corresponde al sistema de rechazo en línea, compuesto por un sistema neumático de expulsión montado sobre otro carro que lleva el elemento de expulsión hasta la posición deseada.”

De esta propuesta definida finalmente, se construyó un prototipo que en las pruebas de laboratorio probó su eficacia y eficiencia, dado que se alcanzaban al 100% los objetivos propuestos, y en algunas metas específicas se habían superado las medidas iniciales, por ejemplo, se logró aumentar la velocidad de inspección de las agujas en un 25%.

Cuando se inició la etapa de construcción del prototipo a escala industrial, se presentaron una serie de situaciones que fueron dificultando la construcción mecánica de las máquinas, en primer lugar, algunos miembros del equipo no cuentan con suficiente tiempo de dedicación al proyecto, por razones laborales y académicas. Los profesores participantes tienen un contrato con la universidad cuya actividad principal es dictar clases y a la participación en proyectos de desarrollo tecnológico se le dedican los espacios que queden disponibles o en horarios no laborales. Adicionalmente, como parte del plan de desarrollo profesoral, es necesaria la formación avanzada de los profesores, esto llevó a que el tiempo del proyecto coincidiera con los estudios de doctorado que estaba realizando fuera del país uno de los profesores.

Así mismo, en la etapa de diseño de componentes y modificaciones sobre las máquinas, que requirió de la importación de equipos (el 80% de las compras se hicieron a proveedores en el exterior) y los procedimientos fueron demorados, puesto que el grupo se acogió a los incentivos de exención que daba la DIAN para este tipo de importaciones, pero estos trámites requirieron más tiempo del previsto.

También se presentó el hecho de que la empresa tuvo dificultades económicas para hacer las inversiones requeridas de acuerdo a los cronogramas propuestos, igualmente, se hizo una búsqueda de los talleres que puedan construir las piezas y componentes necesarios para la máquina, sin embargo, los resultados no son ni oportunos ni los productos pudieron ser entregados con las especificaciones requeridas por el diseño. En este punto, finalmente se concluye que la industria metalmecánica en Barranquilla no cuenta con la capacidad técnica para la elaboración de los requerimientos y que mandarlos a hacer en otros lugares, incluso en el exterior, aumenta considerablemente los costos, de manera que no resulta una opción viable, dado que el presupuesto inicial tampoco alcanzaba para ello.

La decisión que se toma es hacer un rediseño del modelo inicial para que fuera más asequible su fabricación en el ámbito local, pero los alcances fueron mucho menores porque era un diseño mucho más simple y lo que se había desarrollado de automatización e instrumentación se montó en esa nueva máquina, la cual ha funcionado sin ningún inconveniente.

En este proceso se cumplen los cronogramas definidos lo que finalmente obliga al grupo a solicitar a COLCIENCIAS una prórroga en el contrato, la cual fue concedida.

Otra de las decisiones que se tomó fue re-direccionar los resultados que se lograron en materia de visión de máquina, los cuales se aplicaron en la máquina de los catéteres y en la calibración de cánulas de agujas, cuya inspección debía constatar que tuvieran la misma altura. Para esto se estaba pidiendo una tolerancia de cuatro décimas de milímetro y finalmente se logró una décima de milímetro, lo que significa una mejoría del 75%. Estas fueron decisiones que contribuyeron a mejorar la productividad general de la empresa en otros puntos del proceso, pero con ninguna de estas decisiones se estaba dando cumplimiento al objetivo propuesto en el proyecto.

Finalmente, la empresa llegó a considerar la posibilidad de invertir recursos en la construcción del diseño inicial, pero paso a paso, dado los altos costos, sin embargo, surge una situación particular en el contexto económico del país, que definitivamente hacen inviable la construcción a escala industrial de la máquina, y es que en ese momento hubo un incremento sustancial del contrabando de productos médicos chinos, cuyos precios no tenían competencia, al parecer el precio de venta de una jeringa china era menor que el material que se utilizaba para hacerla en Barranquilla.

Esta situación obliga a la empresa a replantear sus posibilidades de negocio, por lo que decidió eliminar la inspección manual (operarios) e importar las agujas desde la China, convirtiéndolo en un componente importado a granel. Incluso, disminuir la producción general y aumentar la importación de productos chinos y comercializarlos en el país.

Para la Universidad el proyecto se consideró exitoso en tanto se consiguieron desarrollos importantes, por un lado, en el componente de productividad, donde se implementaron las sugerencias definidas por los modelos de simulación sobre los tiempos de manejo en la banda en el horno ultravioleta, además se tuvieron en cuenta los criterios para mejorar el procedimiento. Igualmente en materia de visión, donde se lograron avances importantes cuya efectividad fue probada en laboratorio y en la aplicación a otras máquinas. Además, todo el desarrollo académico que permitió la elaboración de papers que se publicaron sobre el tema,

además algunos trabajos que se desarrollaron con estudiantes, es decir, se creció en el conocimiento sobre la materia, pero en la implementación no se logró esa integración mecánico electrónica necesaria para el logro del objetivo. Esto culminó con la entrega a la empresa de un informe sobre la manera como debería clasificarse de forma automática el producto, los criterios con los cuales se debería desarrollar y sugerencias para la implementación, dado que se cumplieron los términos del contrato con COLCIENCIAS, incluida la prórroga y no se alcanzó a implementarlo en la práctica.

Entre las razones que argumenta la Universidad es que el éxito conseguido en el componente de productividad se debe a que todo los procesos dependían del capital humano de la universidad, porque la tecnología utilizada allí es simulación computacional y puesta en práctica enseguida, en cambio, en la parte tecnológica, no se tenía una completa independencia desde el punto de vista del procesamiento de productos metalmecánicos, y los fabricantes de trabajo metalmecánico en la ciudad no lograron la calidad y precisión que el diseño exigía en ese momento.

También se reconoce que en ese momento, la principal experiencia del equipo de investigación se encontraba especialmente, en los procesos de análisis productivo que se libraban en el sector logístico y de producción en procesos productivos, básicamente centrándose en el diseño e implementación de herramientas para la toma de decisiones. Lo mismo se reconoce en materia de diseño de presupuestos asociados a la contratación de recursos para el desarrollo de proyectos y del cálculo de los tiempos de ejecución de un proyecto con alto grado de incertidumbre.

Para la empresa, que reconoce el valor del conocimiento adquirido en materia de automatización, el proyecto no fue exitoso porque no impactó como se esperaba, la productividad ni mejoramiento de la calidad de los procesos industriales implementados hasta el momento.

8.3.3.7. Participación de COLCIENCIAS

Para la empresa fue muy satisfactorio haber recibido el apoyo económico del Gobierno en cabeza de COLCIENCIAS, dado que el establecimiento de la alianza entre gobierno,

universidad y empresa es uno de los factores de éxito y desarrollo de la ciencia y la tecnología en otros países. Y aun cuando este proyecto no cumplió con los objetivos propuestos, este tipo de alianzas es la oportunidad de las empresas de mejorar su competitividad buscando más negocios y en esa medida, generando más empleos, lo que impactaría el ámbito económico y social del país.

Igualmente, para el grupo de investigación de la universidad, la financiación de COLCIENCIAS se convirtió en una oportunidad de crecimiento intelectual y fortalecimiento de las capacidades para los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

8.3.4. Análisis

8.3.4.1. Estructura organizacional

En este aspecto, el diseño muestra la disposición de unos profesionales con el perfil adecuado para asumir el proyecto, sin embargo, en la práctica el trabajo se divide en tres áreas que de acuerdo a la disponibilidad de tiempo iba desarrollando su trabajo. Esto puede generar una lógica fragmentada e individualista de las responsabilidades, de forma que no se consolida una dinámica de trabajo en equipo, la información no es suficientemente compartida entre los miembros del equipo, dificultando la articulación adecuada de los procesos y como consecuencia no se logran soluciones integrales a las dificultades que se van encontrando para el montaje final del diseño.

8.3.4.2. Planeación y Recursos

En la fase de planeación se presentaron varias situaciones que incidieron negativamente en la fase de ejecución. En primer lugar, el equipo no logró identificar antecedentes en el país de proyectos similares, esto hace que los niveles de incertidumbre sobre los resultados del proceso fueran mayores.

A esta situación de incertidumbre que hace parte de la naturaleza de un proyecto de innovación y desarrollo, se le adiciona el hecho de haberse propuesto un objetivo de tal

magnitud, que hubiera podido dividirse en dos proyectos independientes, lo que incidió en la insuficiencia del presupuesto diseñado para alcanzar el objetivo propuesto; esto puede explicarse por los pocos antecedentes exitosos que en el ámbito local y nacional en este tipo de proyectos y por ende, insuficiente experiencia del equipo conformado.

Así mismo, es claro que el sistema local que puede soportar el desarrollo tecnológico es débil, en este caso, las empresas metalmeccánicas que ofrecen sus servicios no han alcanzado capacidad suficiente para responder a las exigencias técnicas que el modelo diseñado requiere para su funcionamiento.

8.3.4.3. Cultura organizacional y Actores sociales

En desarrollo del proyecto se demostró que el logro del objetivo propuesto requería mayor dedicación del equipo de investigación, sin embargo, la realidad es que no se contaba con más disponibilidad dadas que ya los participantes tanto de la universidad como de la empresa tenían compromisos previos que no podían tampoco ser desatendidos. Sin embargo, la universidad señala que el equipo sí hizo un esfuerzo y aumentó el tiempo de dedicación al proyecto que en principio estaba propuesta, movidos por el compromiso y la responsabilidad asumidos.

8.3.5. Aprendizajes

- Es fundamental, especialmente por parte del componente empresarial, tener conciencia del riesgo que implica asumir proyectos de innovación y desarrollo, dada la incertidumbre que caracteriza la producción de conocimiento ligado al desarrollo de la innovación, procesos en los cuales variables tanto internas como externas, fuera del control del grupo de investigación, puede afectar los resultados a favor o no del logro de los objetivos.
- En consecuencia, como parte de los acuerdos entre Universidad y Empresa deben quedar claras las expectativas y relativizar las posibilidades de éxito en este tipo de proyectos, puesto que las insatisfacciones que se generen pueden afectar las relaciones entre las entidades.

- Si el proyecto incluye la importación de equipos es necesario decidir si se aprovechan las exenciones de la DIAN, lo que implica programar por lo menos seis meses más de proyecto, o por el contrario, en aras de ahorrar tiempo, asumir los costos de importación completos. Ambas posibilidades permiten disminuir las posibilidades incumplir con el cronograma y solicitar prórrogas a COLCIENCIAS.
- Es importante tener en cuenta las posibilidades reales que ofrece el sistema de soporte técnico local, para poder ajustar la planeación de tiempos y presupuestos.
- Constituir un equipo que trabaje de manera más articulada desde las diferentes áreas de la ingeniería, de manera que las soluciones sean más integrales.

8.3.6. Impactos

Los impactos identificados en este momento están en las áreas científica – tecnológica, económico – financiera y de impacto en las organizaciones:

- Los avances logrados en materia de visión han sido aplicados en diferentes máquinas y ha constituido un logro en materia de desarrollo tecnológico.
- Los desarrollos logrados en visión han permitido la participación del grupo de Robótica y Sistemas Inteligentes en congresos nacionales e internacionales, publicaciones en revistas internacionales y tesis laureadas.
- Los estudiantes de maestrías en ingeniería industrial y mecánica fueron contratados bajo la figura de asistentes graduados, lo que les permitió trabajar en el proyecto de tiempo completo, pudiendo desarrollar sus productos intelectuales en beneficio personal, de la universidad y de la empresa.
- Algunos de los estudiantes que participaron en ese proyecto luego fueron a trabajar como ingenieros a la empresa Rymco
- Eliminación de los puestos de trabajo para la inspección manual de la calidad de las agujas. Se reemplazó este componente por importación del producto final, lo cual disminuye costos a la empresa.

8.3.7. Factores impulsores de impacto

- Capital de riesgo puesto por la empresa
- Cofinanciación por parte de COLCIENCIAS
- Capacidad para la innovación por parte de los grupos de investigación de la Universidad

8.3.8. Factores inhibidores de impacto

- Debilidad en el sistema de soporte tecnológico local. No hay suficiente capacidad para la elaboración de productos con altas exigencias técnicas.
- Falta de experiencia del equipo de investigación en proyectos similares
- Modalidad de vinculación de las personas del equipo al proyecto, dado que no son de tiempo completo.
- No existe un departamento o área o dirección de investigación y desarrollo en las empresas.
- La Universidad no se puede comprometer con la implementación sino con el acompañamiento de la puesta a punto de la máquina, pero no hay equipo de soporte y mantenimiento dentro de la empresa.
- Los proyectos de desarrollo tecnológico son secundarios al componente académico, pues la matrícula es la base de la economía de las universidades privadas por lo que se constituye en la actividad principal de los profesores y no les deja tiempo suficiente para los proyectos, esto se compensa con la participación de estudiantes, lo que disminuye el nivel de experticia del equipo.
- Modalidad de trabajo por áreas de la ingeniería que fragmenta la integralidad del trabajo en equipo.
- Planeación deficiente de cronograma y presupuestos.

8.3.9. Conclusiones

Resulta claro que dentro de los procesos de innovación y desarrollo tecnológico los niveles de incertidumbre son altos, hace parte constitutiva de la naturaleza de estos procesos que

muchas de las propuestas queden a nivel de prototipos y que pocas lleguen a ser funcionales si se pretenden hacer con los recursos locales. Esta es una de las debilidades del sistema de innovación local. Así como también pueden proyectarse diseños que puedan ser superados en la práctica, como sucedió en algunos componentes en este caso.

De otro lado, los diseños propuestos demuestran gran capacidad para la innovación, pero también la necesidad de contar con más tiempo y recursos que permitan mejorar los niveles de implementación de los prototipos a escala industrial. Los niveles de exigencia de los diseños elaborados no contaron con las condiciones suficientes y necesarias para que se pudiera culminar el proyecto con la puesta a punto de la máquina. Esta falta de visualización puede explicarse por la inexperiencia del equipo conformado.

8.4. La dinámica de la construcción de identidad social en un asentamiento de desplazados por violencia política en la perspectiva de su restablecimiento urbano

8.4.1. Presentación

El proyecto fue formulado con el propósito de comprender la dinámica de la construcción de Identidad Social de un asentamiento de desplazados por violencia política en la perspectiva de su restablecimiento urbano. La propuesta contó con la financiación de COLCIENCIAS en la modalidad de Recuperación Contingente.

Metodológicamente, se abordó a partir del estudio de caso del proyecto Revivir de los Campanos, ubicado en la ciudad de Cartagena, el cual se organizó con el fin de reubicar y restablecer a 100 familias en condición de desplazamiento, dentro de la estrategia de alimentos por trabajo que consiste en que a medida que cada familia participa en la construcción de las viviendas, reciben asistencia y apoyo de las entidades gestoras del proyecto, las cuales fueron, desde el orden oficial, la Red de Solidaridad Social, desde el orden local, el Distrito de Cartagena y la Universidad San Buenaventura, del orden nacional, la

Fundación apoyar y del orden internacional no gubernamental, el Plan Mundial de Alimentos y Vivamos Mejor – Suiza.

A continuación, se presenta un perfil de la entidad ejecutora. Posteriormente, se propone una serie de categorías a través de las cuales se hará el análisis del proceso llevado a cabo y a continuación se hace una descripción del caso a partir de la síntesis de los relatos de cada uno de los actores participantes y los documentos revisados. Seguidamente, se hace el análisis del mismo a partir del marco conceptual de las categorías propuestas. Luego, se propone como conclusión una síntesis de los factores que se evidencian como impulsores o inhibidores de los impactos del proyecto.

8.4.2. Las Instituciones

8.4.2.1. Universidad del Norte

La Universidad del Norte es una institución de educación superior, de carácter privado y sin ánimo de lucro, que nace en 1966, está acreditada institucionalmente por el Ministerio de Educación Nacional y en proceso de acreditación por la European University Association. La Universidad del Norte es una institución de educación superior, de carácter privado y sin ánimo de lucro, que nace en 1966. Está acreditada institucionalmente por el Ministerio de Educación Nacional; 11 de sus programas han sido acreditados ante el CNA; en este momento ofrece 29 maestrías y 4 doctorados. Además, el Programa de Comunicación Social ha sido acreditado por la Sociedad Interamericana de Prensa a través del Consejo Latinoamericano de Acreditación de la Educación en Periodismo (CLAEP).

En materia de investigación, la Universidad del Norte cuenta con 39 grupos registrados en la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación Red ScienTI adscrita a COLCIENCIAS. De estos 39 grupos, 5 se encuentran clasificados en la categoría A1, entre estos está el Grupo de Investigaciones en Desarrollo Humano GIDHUM, adscrito al Centro de Investigaciones en Desarrollo Humano, CIDHUM; 6 en la categoría A y 13 en la categoría B, entre los que se encuentra en este

momento, el grupo de Robótica y Sistemas Inteligentes. A nivel regional es la Universidad con más grupos clasificados en la máxima categoría de COLCIENCIAS.

Este centro tiene como misión contribuir al desarrollo relacional de la sociedad colombiana, con especial énfasis en los habitantes de la Costa Caribe. Las líneas de investigación que se trabajan son en Desarrollo Social e Infancia y Calidad de Vida. En este punto, el proyecto se inscribió dentro de la línea de investigación Desarrollo Social y Procesos Comunitarios.

La Universidad del Norte cuenta con la Dirección de Investigaciones y Proyectos –DIP–, cuya misión es apoyar la actividad científica y tecnológica mediante la asesoría, la promoción, el seguimiento, la gestión de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, la producción intelectual y la difusión de la actividad científico – técnica, a través de las siguientes políticas generales de investigación:

- El desarrollo de la investigación al interior de grupos y centros de investigación
- La relación Universidad – Sector Productivo a través de proyectos de innovación tecnológica
- La gestión de la actividad científica y tecnológica mediante el apoyo a los grupos entendido en promoción, asesoría, seguimiento y administración de proyectos con financiación externa
- La ejecución de programas de formación avanzada (Maestrías y Doctorados)
- La relación de la investigación formativa con las líneas y proyectos de investigación de los grupos tanto en pregrado como en maestrías y doctorados
- El manejo de la propiedad intelectual
- La difusión de los resultados de investigación

8.4.3. Descripción del proyecto

8.4.3.1. Identificación

- Título: La dinámica de la construcción de identidad social en un asentamiento de desplazados por violencia política en la perspectiva de su restablecimiento urbano.

- Código: 1215-10-12502
- Contrato: 352-2002
- Entidad ejecutora: Fundación Universidad del Norte
- Investigadores principales: Jorge Enrique Palacio Sañudo
- Tipo de financiación: Recuperación contingente

8.4.3.2. Origen del proyecto

El contexto colombiano es considerado como el escenario de conflicto más complejo de América. Una de sus consecuencias ha sido el desplazamiento forzado de un gran número de personas y poblaciones por diversas razones, entre ellas, el conflicto armado: estas personas adicionalmente han sido doblemente victimizadas, dado que también han sido objeto de estigmatización y exclusión por parte de las comunidades receptoras y por funcionarios de las entidades públicas. Según las observaciones de ACNUR, esta situación se evidencia especialmente en las restricciones al acceso a la tierra, al empleo, a la salud y la marginación del sistema educativo.

De esta manera, la persona en condición de desplazamiento es obligada a romper con todo aquello que le permite reconocerse como individuo, como ciudadano y como sujeto de derechos, negándosele con ello, todo sentido de humanidad.

Dentro de este marco situacional surge el proyecto, inicialmente como una tesis en la maestría en Desarrollo Social de la Universidad del Norte, donde en la primera búsqueda exploratoria se evidencia que no existe información suficiente en esa materia, igualmente, la actualidad de la problemática le da relevancia al tema y por lo tanto se impone la urgencia de buscar comprensiones sobre el fenómeno del desplazamiento en Colombia.

Ante estas reflexiones, se decide potenciar la utilidad del trabajo y tanto el candidato a magíster como su asesor de tesis consideraron pertinente enviar el proyecto a la convocatoria que abrió COLCIENCIAS en ese momento para proyectos de recuperación contingente.

Para ello, se complementó el equipo con dos profesionales más, adscritos al GIDHUM, Grupo de Investigaciones en Desarrollo Humano de la Universidad del Norte, con trabajo en temas de desplazamiento forzado; un sociólogo, Alfredo Correa de Andreis (+), un psicólogo, Jorge Palacio y por parte del Grupo de Investigación en Desarrollo Social, GIDES, de la Universidad San Buenaventura de Cartagena, estuvo Margarita Díaz y Sandro Jiménez, el candidato a magíster, quien trabajaba como coordinador de investigaciones de esa Universidad.

Con este equipo de trabajo y la asesoría del equipo de la DIP en materia presupuestal, se diseñó el proyecto de investigación que se envió a COLCIENCIAS, el cual parte del proyecto de tesis inicial, al que, como ya se señaló, se le fortalecen aspectos teóricos y conceptuales, tanto psicológicos como culturales y sociales, así como también aspectos metodológicos que permitieran elevar el nivel de rigurosidad como para ser un proyecto elegible por parte de COLCIENCIAS. Se reconoce que su enfoque teórico es consensuado entre los miembros del equipo con el fin de no caer en sesgos disciplinarios y lograr constituir variables que apuntaran a dar cuenta de la integralidad del proceso.

El equipo organizó un cronograma de trabajo, tanto para la fase de diseño como para la ejecución del proyecto, para ello se realizaban reuniones en Cartagena y en Barranquilla. Se reconoce el inmejorable ambiente de trabajo en equipo que se generó, a partir del aporte de cada una de las personas, en conocimientos, experiencia y actitud rigurosa.

8.4.3.3. Gestión

Una vez que el equipo organizó los cronogramas, se hicieron los estimativos de los costos del proyecto durante el lapso de tiempo establecido para el mismo, el cual fue revisado y ajustado con la colaboración de Alexandra Bolaños y Katherine Pardo, funcionarias de la DIP, Dirección de Investigaciones y Proyectos de la Universidad del Norte, la cual se constituye en unidad de interfaz entre los investigadores, las unidades administrativas de la Universidad y COLCIENCIAS.

En este punto, los investigadores, a partir de la asesoría de la DIP, deciden proponer un presupuesto mínimo, aunque su deseo era poder hacer el trabajo dentro de unas mejores

condiciones logísticas, además de socializar los resultados de la investigación a través de la publicación de un libro y de la presentación de los mismos a la comunidad nacional e internacional en diferentes encuentros pertinentes. Esta decisión se toma con el fin de asegurar la aprobación del proyecto porque se considera que “COLCIENCIAS, o no lo patrocinaba, o no lo veía bien, o era muy criticado, o corríamos el riesgo de que algún par evaluador lo considerara mal y echara el presupuesto para atrás por considerar que estábamos abusando del presupuesto”.

Efectivamente el presupuesto enviado fue aprobado por COLCIENCIAS. Sin embargo, en la práctica se comprobó que los montos no fueron suficientes para las actividades programadas, teniendo en cuenta que se tuvieron que realizar muchos viajes entre Cartagena y Barranquilla, ante lo cual el equipo se ve obligado a realizar ajustes al presupuesto, tratando de redistribuir los rubros, especialmente de materiales hacia movilidad. Esto tuvo que ver con la necesidad de interactuar con las personas de ONG o de instituciones estatales que no se podían contactar en otros momentos.

Así mismo, el monto del presupuesto aprobado generó situaciones poco favorables logísticamente para la realización del trabajo, dado que generalmente a los investigadores les tocaba gastar de sus propios recursos para viajar a Cartagena o para refrigerios y alimentación en medio del trabajo de campo. Situación que produce insatisfacción en los investigadores.

En cuanto a la modalidad de financiación del proyecto, se señala que tiene ventajas y desventajas. Con relación a las primeras, se indica que es claro que hay un compromiso de elaborar unos productos, que según la experticia del investigador, suelen resultar satisfactorios por los aportes que se hacen al conocimiento y la visibilización que implica el proceso de socialización del mismo. Entre las desventajas se menciona que en cierto momento se percibió el proyecto como una carga adicional, ya que para ello tuvieron que dedicar un tiempo importante a elaborar la propuesta, de manera que resultara interesante para COLCIENCIAS, pero hubo que ejecutarla con recursos muy limitados y en condiciones logísticas que no se corresponden con las necesidades que se presentan al investigador, especialmente durante el trabajo de campo. Adicionalmente, se recuerda que hasta les tocó

disponer de sus propios recursos para poder cumplir algunas de las actividades programadas, cuando ni siquiera se recibió algún tipo de reconocimiento económico.

Así mismo, es importante señalar que adicionalmente a la percepción de que se contó con poco presupuesto, los trámites para ejecutar los recursos se señalan como lentos dentro de la Universidad, “...para poder hacer un gasto de viaje, que requiere al menos tres firmas, un gasto de diferente naturaleza requiere un proceso que es bien largo y además de eso cuando sale ya de la oficina de la DIP, pasa a tesorería, puede durar una o dos semanas más el proceso...”

Es así como los investigadores tuvieron que recurrir a algunas estrategias que le permitieran contar con algunos recursos para cumplir con las actividades programadas dentro del tiempo previsto. En ese sentido, se hacía uso de recursos de otras dependencias que eran repuestos cuando salían las solicitudes hechas dentro del marco del proyecto.

En este mismo sentido, se señala que el sistema de control para ejecución de los recursos a la larga resulta oneroso para el proyecto ya que los insumos deben comprarse con los proveedores autorizados, que no son los que tienen las tarifas más bajas del mercado.

8.4.3.4. Participación de COLCIENCIAS

Se reconoce que la participación de COLCIENCIAS en proyectos de este tipo es fundamental, dado que este trabajo se hubiera realizado únicamente al nivel de tesis de maestría, como se había inicialmente propuesto y el alcance del conocimiento producido no hubiera sido el mismo, aunque se pensó en otro financiador, no había tiempo de pasar la solicitud porque era clave observar el proceso en esa coyuntura particular en el que se estaba desarrollando para poder lograr captar, en lo posible, su complejidad. Además, justamente coincidió con el tiempo de la convocatoria que hizo COLCIENCIAS para este tipo de modalidad de financiación.

8.4.3.5. Resultados

En el diseño del proyecto se contempló la consecución de resultados directos e indirectos, entre los primeros estaba el que los resultados del proceso fueran útiles para que las entidades de cooperación multilateral, tanto gubernamentales como no gubernamentales, en el sentido de poder cualificar su intervención social y en esa medida, que las entidades del gobierno en todos sus niveles, puedan formular o reformular políticas públicas respecto al fenómeno del Desplazamiento Interno Forzado, especialmente desde la perspectiva del “no retorno”.

Igualmente, se contempló la utilidad de la investigación para la comunidad estudiada, en el sentido de auto reconocerse y a partir de allí fortalecer sus procesos de organización de base, en la perspectiva de un proyecto de vida colectivo, y en ese camino, ganar más reconocimiento y representación social para ser sujetos en el proceso de reintegración social.

Para la comunidad académica, los resultados se contemplaron como un aporte que complementa y profundiza en perspectivas alternativas alrededor de un cuerpo teórico propio que permita el acercamiento a la comprensión de un fenómeno como el de la identidad social, al que se reconoce en toda su complejidad.

Este proyecto se enmarca dentro de la línea de investigación de Desarrollo Social del grupo de investigaciones en desarrollo humano – GIDHUM. En este sentido, se articularon estudiantes de pregrado y posgrado. Así mismo, se establecieron las primeras redes de trabajo conjunto con la Universidad San Buenaventura de Cartagena.

Se reconoce que en general, los objetivos propuestos se cumplieron, sin embargo, el propósito inicial de que los resultados pudiesen influir en la definición de políticas públicas no se cumplió ni en Cartagena ni a nivel nacional; aun cuando los resultados se enviaron tanto a las oficinas de los responsables del proceso de restablecimiento en Cartagena como a COLCIENCIAS, donde fueron bien recibidos y bien evaluados, no se logró impactar en este ámbito, o por lo menos, hasta ahora, no se tiene ningún tipo de información al respecto. No hubo ningún tipo de conexión con oficinas del alto gobierno, y esto es reconocido por los investigadores quienes señalan la falta de conexión entre los productos de un proyecto y las instancias decisoras, para potenciar el impacto social que puedan tener sus resultados

Adicionalmente, el equipo que se organizó para la realización del proyecto no volvió a retomar el tema, aunque se reconoce que el proceso fue muy enriquecedor a nivel personal y profesional, dada la capacidad demostrada para el trabajo interdisciplinario. En opinión del director del proyecto, uno de los elementos significativos y determinantes del trabajo en equipo fue el compromiso de los investigadores principales, que se apoyó en las relaciones laborales previamente existentes entre los mismos y la larga trayectoria profesional que aportó la experiencia necesaria para que el abordaje, tanto teórico como metodológico fuera el adecuado para alcanzar los objetivos de manera eficiente.

También se socializaron los resultados con la comunidad desplazada, en quienes también tuvo efectos directos porque les permitió aclarar y ampliar un poco la percepción e interpretación que hacían de los fracasos en los intentos de acción comunitaria, de manera que comprendieran sus propios alcances, pero también sus limitaciones frente a las acciones reivindicatorias y el papel impulsor e inhibidor de las entidades que intervenían en ese contexto.

Como impactos negativos y no esperados que pueden tener relación con las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto, está la judicialización y posterior asesinato del sociólogo Alfredo Correa de Andreis⁵, de lo anterior Jorge Enrique Palacio afirma:

“Primero porque a él lo acusan en Cartagena, la fiscalía de Cartagena y dicen que una persona desplazada de ahí de ese sector lo acusa, que dice que lo ha visto, que lo ha asociado con personas que estaban dando instrucción a personas de las Farc, entonces creo yo que es ahí donde relacionan a este proyecto con todo el montaje que le hicieron a él...”

8.4.4. Análisis

⁵ Alfredo Correa de Andreas fue detenido por el DAS y luego de recobrar su libertad fue asesinado el 17 de septiembre de 2004 en la ciudad de Barranquilla. Se ha reconocido la responsabilidad de las fuerzas paramilitares en el hecho.

8.4.4.1. Estructura organizacional

El equipo de trabajo se conforma entre dos grupos de investigación, el Gidhum y el Gides, en el cual se establecen responsabilidades por objetivos, es decir, a cada uno de los integrantes se le asigna el desarrollo de uno de los objetivos propuestos en la investigación, y cuyos resultados se integran en un sólo trabajo, siempre bajo la mirada atenta a la coherencia que le ponen todos los miembros del equipo, aun cuando la dirección del proyecto estuvo en manos del profesor Jorge Palacio, del Gidhum. Hay referencias explícitas al buen clima de entendimiento que se constituyó entre las partes.

8.4.4.2. Planeación y Recursos

La percepción que se tiene es que la definición de los alcances y propósitos del proyecto fue un ejercicio transdisciplinario enriquecedor para los investigadores, y que en general el proyecto fue exitoso. Sin embargo, es claro que el primer resultado directo esperado dentro del diseño, que fue hacer aportes a la formulación de políticas nacionales y regionales de desarrollo y ordenamiento territorial con relación a la población desplazada, no se cumplió, puesto que no se tienen evidencias de que las conclusiones de la investigación hubiesen tenido algún efecto o impacto en las instituciones responsables de trabajar el tema, aún cuando el documento fue enviado a cada una de ellas.

En este punto, las acciones planeadas se centraron en el ámbito académico, como la incorporación de estudiantes de pregrado y posgrado de las universidades, así como asesores internacionales expertos en estas materias. Sin embargo, no se estableció ningún tipo de acciones jurídica que permitiera posicionar las conclusiones y recomendaciones del trabajo en las distintas instancias institucionales de decisión que habían sido identificadas.

De otro lado, la planeación de los recursos necesarios para la realización de las actividades dio señales de no haber sido la adecuada, puesto que resalta la insuficiencia de los mismos, para lo cual se tomaron acciones correctivas, como la de reorganizar los montos entre los rubros establecidos. Sin embargo, de manera global no se alcanzó con lo presupuestado y por lo tanto se vieron en la necesidad de superar los faltantes acudiendo a fuentes personales.

Una de las causas que se argumentan para esta situación es que COLCIENCIAS puede rechazar una propuesta por considerarse el costo desproporcionado. Sin embargo, al parecer tampoco se intentó la defensa de un presupuesto más adecuado que permitiera el logro de más impactos y la realización de las actividades en unas condiciones más apropiadas.

De otro lado, también se expresa la preocupación por los procesos que se debieron adelantar para la ejecución de los recursos, puesto que la Universidad tenía establecidos mecanismos de desembolso y control de los recursos que a la vista de los investigadores, no se corresponde con la dinámica de las actividades que el proyecto va exigiendo, dado que éstas deben adaptarse y responder, dada la naturaleza del proyecto, a los ritmos institucionales y comunitarios que están fuera del control del grupo de investigación. Esta situación también generó incomodidad en los investigadores, que tuvieron que aportar recursos para realizar actividades que luego se les reembolsaron.

Adicionalmente, se considera que los proveedores adscritos a la universidad, en tanto se considera que no ofrecen los costos más bajos en insumos, disminuye las posibilidades de un uso más eficiente de los recursos del proyecto.

8.4.4.3. Cultura organizacional y Actores sociales

Resulta evidente el compromiso moral y laboral que demuestran los investigadores en la ejecución de las actividades, tanto en el trabajo en equipo como en la capacidad que demostraron para la resolución de situaciones que pueden poner en riesgo el cumplimiento de las actividades programadas, incluso teniendo que aportar de sus propios recursos al proyecto.

Una de las consecuencias de haber trabajado con un presupuesto insuficiente, fue el sentimiento de insatisfacción en los investigadores, dado que hay una percepción de no reconocimiento por parte de las entidades alrededor de la dignidad en las condiciones de trabajo del investigador, especialmente cuando se realiza trabajo de campo. Así mismo, las implicaciones directas de esta situación sobre la economía del investigador, dado que tiene

que asumir unos costos que en otra situación no tendría necesidad de asumir, adicionalmente porque de acuerdo a la modalidad de financiación del proyecto, recuperación contingente, el tiempo del investigador se convierte en contrapartida por parte de la entidad ejecutora, y por lo tanto no recibe ningún tipo de honorarios o reconocimientos económicos adicionales, aparte de la descarga académica que dispongan las directivas universitarias

8.4.5. Aprendizajes

- Se fortalecen las capacidades para el trabajo interdisciplinario, aspecto que cualifica las posibilidades de analizar de manera más integral el fenómeno estudiado.
- En el diseño de este tipo de proyectos con gran potencial de impacto en el ámbito social, es necesario que se abran espacios de articulación con entidades gubernamentales y no gubernamentales que tienen la capacidad de decisión y de intervención en la problemática, de manera que los resultados de la investigación trasciendan efectivamente el ámbito académico.

8.4.6. Impactos

Esencialmente los impactos logrados en este proyecto están en el área social y en el fortalecimiento del grupo de investigación

- En relación a los impactos que se propusieron y los logrados, se reconoce el fortalecimiento que obtuvo el grupo de investigación al desarrollar el proyecto dentro de una de las líneas definidas. En esta medida, se alcanza mayor visibilización del grupo en el medio académico con la publicación de artículos resultantes del proceso desarrollado. Así mismo, la divulgación que se hace de los mismos en eventos nacionales e internacionales. Todo esto cuenta con indicadores verificables.
- Además, se menciona que el proyecto ha despertado mayor interés en el tema y por ello han surgido otras tesis de pregrado y maestría alrededor del tema del desplazamiento forzado, tanto en la Universidad del Norte como en la Universidad San Buenaventura.

- Así mismo, el efecto que sobre las comunidades en estudio generó la socialización de los resultados, les permitió ampliar sus comprensiones alrededor del mismo proceso vivido, reconocerse como sujetos, e implementar acciones más organizadas y efectivas frente a la situación, especialmente, al reconocer los conflictos y asumirlos como oportunidades de mejoramiento de su organización comunitaria, aunque se reconoce que las variables externas no permiten mayor avance en este sentido.
- El documento final del proyecto, se constituye en el testimonio de un proceso intelectualmente riguroso, cuyos resultados alimentan el acervo teórico de las ciencias sociales y que se visibiliza muy bien en los espacios de intercambio académico así como en las diferentes publicaciones realizadas. Sin embargo, atendiendo a la utilidad social de este conocimiento producido, el proyecto se propone incidir en instancias de decisión e intervención social al fenómeno, pero no alcanza a impactar en este ámbito por no definir las estrategias efectivas para el logro de este impacto social.
- De otra parte, el proyecto fue una oportunidad para establecer una red de trabajo entre dos grupos de investigación, pertenecientes a dos universidades distintas, sin embargo, una vez que se terminó el trabajo no se ahondó más en esta relación ni el equipo mismo retomó el tema en otros ámbitos.

8.4.7. Factores impulsores de impacto

- Como factor impulsor de impacto, está la calidad humana y profesional de los investigadores cuando se demuestra su compromiso con el logro de los objetivos propuestos.
- La existencia de la DIP, estructura administrativa y de gestión de la investigación de la Universidad.
- La socialización y reflexión de los resultados con la población sujeto del estudio, que les permite auto reconocerse como protagonistas de su propio proceso de dignificación y desarrollo humano.
- El apoyo económico de COLCIENCIAS para la potenciación de los alcances de una idea que surge como tesis de grado, pero que se convierte en un proyecto de investigación con mucha más amplia proyección para la visibilización del tema en los ámbitos académicos.

8.4.8. Factores inhibidores de impacto

- En el aspecto metodológico de definición de estrategias pertinentes para el logro de los impactos propuestos.
- En el tema de diseño del presupuesto, tanto en los montos como en los procesos de ejecución, que sin embargo fueron neutralizados por la capacidad de resolución del equipo investigador.
- La insatisfacción sentida por los investigadores dada la falta de estímulo económico determinada por la modalidad de financiación utilizada.
- Lo anterior puede estar relacionado con el tipo de interés de los investigadores en el proyecto, el cual surge de una idea de tesis de grado y propuesto a los investigadores como una tarea institucional.
- El mismo tema del origen del proyecto puede también explicar el hecho de que una vez terminado el proyecto no se continuó la relación entre los grupos de investigación ni entre los profesionales participantes.
- La falta de correspondencia de los ritmos institucionales y comunitarios externos, con los tiempos del proyecto y los procesos institucionales internos.
- La cantidad de tiempo que se llevan los procedimientos institucionales para la ejecución de los recursos en las actividades programadas.
- El poco interés de las entidades responsables del diseño y ejecución de la política social con los resultados de las investigaciones de este tipo.
- La polarización política y social que se vive en el contexto colombiano, puede llegar a inhibir el interés de los académicos en este tipo de temas, dado que pueden llegar a tener implicaciones en la seguridad de los investigadores.

8.4.9. Conclusiones

Es claro que el proceso cumplió con el plan de trabajo establecido, cuya evidencia está en los diferentes documentos, informes, artículos que dan cuenta del logro de los objetivos propuestos; en este sentido, no se puede señalar que haya habido diferencia significativa alguna entre la programación propuesta y la que se ejecutó.

8.5. Diseño, montaje e implementación de un centro de metrología y desarrollo de la tecnología de apoyo. Jaime Zambrano (Grupo Zambrano S.A.) – UNINORTE

8.5.1. Presentación

El propósito de este estudio es documentar el desarrollo y resultados del proyecto Diseño, montaje e implementación de un Centro de Metrología y Desarrollo de la tecnología de apoyo realizado por Jaime Zambrano y Universidad del Norte 2001 – 2002, con el fin de identificar qué tipo de factores dieron impulso o inhibieron los impactos que se generaron en dicho proyecto.

Metodológicamente, se recogieron datos en cada una de las entidades a partir de entrevistas abiertas a los investigadores principales⁶, además se complementó con la información escrita que documenta y evidencia el proceso.

A continuación, se presenta un perfil de las instituciones participantes, Jaime Zambrano y Universidad del Norte. Posteriormente, se hace una descripción del caso a partir de la síntesis de los relatos de cada uno de los actores participantes y los documentos revisados. Seguidamente, se hace el análisis del mismo a partir del marco de las categorías definidas. Luego, se propone como conclusión una síntesis de los factores que se evidencian como impulsores o inhibidores de los impactos del proyecto.

⁶ Ing. Rodrigo Wadnipar (UNINORTE) y Luis Eduardo Zambrano (Jaime Zambrano)

8.5.2. Las Instituciones

8.5.2.1. Jaime Zambrano

Jaime Zambrano es una empresa que se constituye en Barranquilla en 1.973 atendiendo la demanda nacional de Servicios de Importación y Servicios de Metrología.

Sobre este último servicio, la empresa Jaime Zambrano es prestadora en baja escala a varias empresas del país concentrando sus servicios en la región Caribe Colombiana, pero que se espera hacer extensivo a países vecinos de la Cuenca del Caribe y del Grupo Andino.

La empresa cuenta con una serie de equipos propios que para atender la demanda creciente del mercado, impulsada por la necesidad del aseguramiento de la calidad en las empresas y por los requerimientos legales propios de las legislaciones.

La demanda creciente de servicios de metrología en la región Caribe Colombiana, es en gran parte es atendida por empresas del interior del país, lo que implica en la mayoría de los casos impasses en la producción debido al desplazamiento de los equipos a otras ciudades para ser calibrados con las consecuencias de este trámite adicional para cualquier empresa competitiva.

Los servicios de Metrología de la empresa se concentran actualmente en el mercado de la Costa Caribe, buscando paralelamente desarrollar las estrategias para hacer un cubrimiento nacional y de exportación de sus servicios. Hoy día, la Metrología ha ganado relevancia debido a que la economía nacional se ve enfrentada a la necesidad de fortalecer el nivel de competitividad de su industria manufacturera, porque la globalización plantea como una de sus exigencias la adopción de sistemas de aseguramiento de calidad, internacionalmente reconocidos, tales como la familia ISO 9000. Esto conlleva a la necesidad de asegurar la validez de sus mediciones, lo que sólo es posible a través de la calibración de sus instrumentos respecto a patrones con trazabilidad.

La metrología es la rama de la ciencia que se ocupa de las mediciones, de los sistemas de unidades y de los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas. Esta comprende los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones y su incertidumbre en los campos de aplicación científico, industrial y legal⁷:

- Metrología Científica: Es la encargada de la materialización física de los conceptos fundamentales de las magnitudes, nombre que se da a las unidades de medición, así como de determinar el valor verdadero de las mediciones, realizar desarrollo e investigación.
- Metrología Legal: Se ocupa de la protección del consumidor, velando por la transparencia en las transacciones comerciales al entregar un lenguaje técnico y un referente común.
- Metrología Industrial: Es la aplicación de la ciencia y la tecnología metrológica a la producción a fin de asegurar la optimización de los procesos

8.5.2.2. Universidad del Norte

La Universidad del Norte es una institución de educación superior, de carácter privado y sin ánimo de lucro, que nace en 1966. Está acreditada institucionalmente por el Ministerio de Educación Nacional; 11 de sus programas han sido acreditados ante el CNA; en este momento ofrece 29 maestrías y 4 doctorados. Además, el Programa de Comunicación Social ha sido acreditado por la Sociedad Interamericana de Prensa a través del Consejo Latinoamericano de Acreditación de la Educación en Periodismo (CLAEP).

En materia de investigación, la Universidad del Norte cuenta con 39 grupos registrados en la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación Red ScienTI adscrita a COLCIENCIAS. De estos 39 grupos, 5 se encuentran clasificados en la categoría A1, 6 en la categoría A y 13 en la categoría B, entre los que se encuentra en este momento, el grupo de Robótica y Sistemas Inteligentes. A nivel

⁷ Instituto Nacional de Normalización. ¿Qué es metrología?. [en línea]. s.f. [citado 18 de noviembre de 2009]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.inn.cl/innnuevo/pags/metrologia/contenido.asp>>

regional es la Universidad con más grupos clasificados en la máxima categoría de COLCIENCIAS.

En este sentido, la Universidad del Norte ha afianzado un modelo Universidad – Empresa basada en la política de innovación y desarrollo tecnológico orientada por el gobierno nacional. La experiencia inicia desde 1990 con el desarrollando conjuntamente con diversas empresas de la región, novedosas investigaciones, en las cuales se integran equipos de trabajo en los que profesores, estudiantes y profesionales de ingeniería de las empresas, para producir el conocimiento necesario para incrementar la competitividad de las industrias.

Estas experiencias empresariales han recibido el respaldo de COLCIENCIAS a través de los modelos de financiación. Entre las cuales se pueden mencionar:

- Proyecto SuperBrix-UNINORTE para el diseño y construcción de un horno de secado de granos a partir de cascarilla de arroz
- Proyecto ACESCO-UNINORTE para la optimización del proceso de galvanización en la planta
- Proyecto VANDUX-UNINORTE para la fabricación de una máquina ensambladora de rulos
- Proyecto Vivero-UNINORTE para la automatización de la planta de confecciones

8.5.3. Descripción del proyecto

8.5.3.1. Identificación

- Título: Diseño, montaje e implementación de un Centro de Metrología y Desarrollo de la Tecnología de Apoyo
- Código: 1215-08-11751
- Contrato: COF-318-2002
- Entidad ejecutora: Jaime Zambrano – Fundación Universidad del Norte
- Investigadores principales: Luis Eduardo Zambrano (Jaime Zambrano) y Rodrigo Wadnipar (UNINORTE)

- Tipo de financiación: Cofinanciación

8.5.3.2. Origen del proyecto

La empresa Jaime Zambrano, ha tenido una vasta experiencia en la prestación de servicios de exportación, a través de esta actividad, ha podido identificar la necesidad de realizar procesos de calidad con base en el incremento de los requerimientos de calibración de instrumentos de medida y certificación de patrones terciario, como consecuencia de la necesidad de mejorar la productividad y competitividad de las empresas, debido a la globalización de los mercados y de la economía. Este factor ha sido determinante, pues competir en los mercados globales implica hablar lenguajes de competencia similares y ajustarse a las reglas de juego con las que se mide a todos los competidores. Una de estas reglas es la de la Metrología, y la empresa venía prestando excelentes servicios en esta área en baja escala a varias empresas del país, aunque su trabajo se encontraba concentrando en la región Caribe Colombiana, pero descubierta la necesidad se esperaba hacer extensivo el servicio a países vecinos de la Cuenca del Caribe y del Grupo Andino.

Para el inicio de proyecto, ya la empresa contaba con una serie de equipos propios que, no eran suficientes para atenderla demanda creciente del mercado, impulsada por la necesidad del aseguramiento de la calidad en las empresas y por los requerimientos propios de las legislaciones del momento. Además, la demanda creciente de servicios de metrología en la región Caribe, era en gran parte atendida por empresas del interior del país, lo que tenía implicaciones en la mayoría de los casos de tipo retrasos en la producción, debido al desplazamiento de los equipos a otras ciudades para ser calibrados y a las demoras en la prestación del servicio por los laboratorios lejanos geográficamente a la región. Por tal razón, la empresa Jaime Zambrano, mira como socio estratégico a la Universidad del Norte para proponer el diseño, montaje e implementación de un Centro de Metrología y Desarrollo de la Tecnología de Apoyo, que se concentraría inicialmente en el mercado de la Costa Caribe y paralelamente desarrollaría las estrategias para hacer un cubrimiento nacional y de exportación de sus servicios.

La empresa Jaime Zambrano, a través del su investigador Luis Eduardo Zambrano, manifiesta que conoce los fondos de COLCIENCIAS a través de publicidad que había recibido, y que estaba consciente de que la empresa no tenía músculo financiero para desarrollar el proyecto, y por eso empieza buscar alternativas para fortalecerse. Estaba claro que no contaba con la banca, pues, aunque podía obtener créditos disponibles, ninguno era para de inversión, eran a corto plazo, con intereses altos y poco atractivos para generar emprendimiento. Sin embargo, a través de la prensa, COLCIENCIAS maneja una publicidad anunciando este tipo de apoyos y la empresa empieza a buscar información, descubriendo que el ingeniero Javier Páez -Decano de la división de Ingenierías de UNINORTE- hace parte del consejo de COLCIENCIAS y se inician una serie de reuniones con él y su equipo. Allí se explican las bondades de este tipo de financiación que hace COLCIENCIAS y se toma la decisión de hacer el trabajo. Por tal razón, la empresa Jaime Zambrano, mira como socio estratégico a la Universidad del Norte para proponer el este proyecto.

Se inicia entonces la formulación del proyecto, para lo cual se trabaja de manera técnica con la Universidad, quien tiene experiencia en este tipo de procesos. Por medio de las reuniones se define quienes van a participar en el proyecto tanto por parte de la Universidad, como por parte de Jaime Zambrano. De estas, queda claro que el objetivo del proyecto era el DISEÑO, MONTAJE E IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE METROLOGÍA Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE APOYO, con un alto contenido de desarrollo tecnológico, teniendo como base estándares internacionales y una amplia cobertura de magnitudes.

8.5.3.3. La propuesta

Como se mencionó, el objetivo del proyecto se estableció como el Diseño, montaje e implementación de un Centro de Metrología y desarrollo de la tecnología de apoyo que garantizara la estabilidad y competitividad del proyecto, para ofrecer servicios de metrología acordes con las exigencias de las normas de calidad nacionales e internacionales a la industria de la Costa Atlántica, del país y de países vecinos, y satisfacer la demanda creciente, aspirando asumir el liderazgo en la región, en cuanto a investigación metrológica, formación de metrólogos y calibración.

El proyecto fue diseñado con unos componentes principales: el primero, un alto contenido de investigación y desarrollo, con lo cual se busca suministrar a los usuarios un servicio de excelencia y garantizar así un efectivo control metrológico, para que puedan mantenerse las características de los instrumentos de medida, satisfaciendo las especificaciones requeridas en las diferentes actividades; el segundo, buscaba facilitar a las empresas el acceso a todos los servicios pertinentes a la metrología, incluyendo la actualización y capacitación de metrólogos y asesoría técnica a las empresas.

Cómo Objetivos específicos del proyecto se definen:

- Diseño, montaje y puesta en marcha de un Centro de Metrología
- Diseño, montaje y puesta en marcha de una Planta Piloto Automatizada
- Diseño, montaje e implementación de un Sistema de Código de Barra para el control de inventarios, entrada y salida de recursos (equipo y personal, etc.)
- Diseño, montaje y puesta en marcha de un Sistema Automático para el Control de las Condiciones Ambientales
- Diseño, montaje y puesta en marcha de las Instalaciones del Laboratorio
- Desarrollo de un sistema de captura de datos en el sitio de la calibración
- Desarrollo de software para el seguimiento y control estadístico de las calibraciones
- Capacitar al personal que estará al frente de las actividades del centro

8.5.3.4. El equipo participante

Para el desarrollo del proyecto se define un equipo coordinador, integrado por el Luis Eduardo Zambrano por parte de Jaime Zambrano; y por parte de la Universidad del Norte, los ingenieros Rodrigo Wadnibar y Javier Páez. Así mismo, se contó con la participación de personal de planta de Jaime Zambrano. Las funciones que se establecieron para el equipo conformado fueron, coordinar las actividades que se debían realizar en la empresa, hacer seguimiento de las actividades y resultados parciales del proyecto, asignar responsabilidades especiales durante la ejecución del proyecto y evaluar las características de las compras de insumos que se hacen en el proyecto. También en la parte administrativa se contó con el

apoyo de la DIP de la Universidad del Norte, que crea un centro de costo como apoyo a la administración del proceso.

8.5.3.5. La planeación

Se esquematizó un orden lógico de las actividades, una vez la junta de Jaime Zambrano aprobó el proyecto y la Universidad concreta con la empresa ser la contraparte ante COLCIENCIAS: “La experiencia de la Universidad ayudó mucho al ejercicio de Planificación” (Luis E. Zambrano), pues el proceso se planificó en un tiempo en el que pudo cumplirse y además se lograron los objetivos del mismo.

Desde lo contable, se crea un centro de costos para ejecutar el presupuesto y desde lo administrativo, se genera la necesidad de una secretaría administrativa que apoyara al director del proyecto. La empresa también asignó recursos especialmente para apoyo con personal que permitiera el cumplimiento de los objetivos propuestos. De tal manera que como contraparte del trabajo todos pusieron.

8.5.3.6. Evaluación y seguimiento

Una fase interna a lo largo del proceso por parte de la empresa y la Universidad y otra externa, que la hacía COLCIENCIAS a través de la solicitud de informes de avances. En la ejecución del proyecto, aunque el cumplimiento del cronograma fue eficiente, hubo algunos retrasos, pero se pudo identificar las situaciones que generaban los retrasos y con base en ellas se solicitaron las prorrogas permitidas por COLCIENCIAS, y se cumplieron cabalmente.

El control al proceso se hacía semanalmente para algunos casos y para otros mensualmente. El cronograma que se presentó a COLCIENCIAS junto con el proyecto fue aprobado sin observaciones y era de conformidad tanto para la Universidad, como para Jaime Zambrano.

Una enseñanza en el proceso de planeación, es que la empresa que participa en este tipo de proyectos debe prepararse para tal fin, porque en caso contrario en vez de crecer puede colapsar. Esto se debe a que cuando se trabaja con un socio estratégico, en este caso la

Universidad, si no están claros los papeles, algunas responsabilidades pueden diluirse. Un ejemplo de esto, es que en alguna ocasión la empresa no asignó los recursos suficientes para ser una contraparte adecuada, entonces allí el proceso tuvo un impasse.

8.5.3.7. Desarrollo y resultados

El desarrollo del proceso se dio de manera acorde a lo planeado, definido temporalmente y en relación a los costos descritos. Sin embargo, este último punto tuvo varios procesos que se pueden resaltar:

Sobre la marcha se redefinieron algunas metodologías que se habían establecido al principio – diseño de un software con una interfaz de Microsoft, para lo cual se había establecido un costo y la necesidad de adquirir unas licencias, pero luego la empresa sopesó que era más conveniente trabajar con el ambiente Linux, por lo cual debió trabajar con la Universidad en como soportar esos cambios.

Una clave para la planeación fue la asignación de recursos y la distribución de funciones. La planeación es fundamental, y ella se devela en la ejecución del proyecto; lo que no se identifica en la planeación, hace perder algún objetivo del proyecto. Uno de los puntos problemáticos del proyecto se dio justamente en el software que se iban a utilizar. Pues se había definido una cosa en la planeación pero luego la empresa descubre que hay otra opción mejor.

“En algunos casos los objetivos se lograron satisfactoriamente y en otros no tanto, y creo estaban más hacia los lenguajes utilizados por los grupos que participaban en el proyecto para definir algunas cosas” (Luis E. Zambrano).

Los recursos, humanos, técnicos, económicos, se administraron bien en términos generales. Lo planeado y lo realizado tuvo diferencias pero fueron mínimas. Hay una falla que puede reconocerse en el proceso, especialmente en la parte de la planeación, que en el papel es lo

más cercana a la realidad pero no es la realidad fielmente. Por eso se considera importante la presencia de expertos en cada uno de los niveles que se planea para este tipo de procesos, pues son los especialistas quienes se pueden adelantar a los problemas y prever posibles soluciones, sin apartarse de la planeación general y sin rebasar objetivos ni presupuestos.

A continuación se describe el logro de objetivos específicos:

- Diseño, Montaje y puesta en Marcha de un Laboratorio de Metrología (100%)
 - a. Diseño del laboratorio: Se identificaron las necesidades de los diferentes sectores de la zona a partir del “Diagnóstico de la Metrología en Colombia”, desarrollado por la Superintendencia de Industria y Comercio, y del Informe sobre la distribución de variables en los sectores industriales y de servicio de la costa caribe colombiana, realizado por la División de Metrología de Global Metric – Grupo Zambrano S.A.
 - b. Definición del alcance del Laboratorio: Cuando se presentó el proyecto para la creación del laboratorio de metrología, se establecieron las siguientes variables: temperatura, humedad relativa, presión, masas y balanzas, volumen, fuerza, dimensional y físico-química, con el fin de ofrecer servicios de alta calidad y eficiencia a la industria regional y nacional. Global Metric – Grupo Zambrano S.A., considerando la importancia de la demanda de servicios de calibración en el país, amplió el alcance de los servicios ofrecidos con lo cual se incremento sustancialmente lo previsto inicialmente.
 - c. Funciones del Laboratorio: Entre las funciones del laboratorio Global Metric – Grupo Zambrano, S.A. se tienen: aseguramiento metrológico de los equipos y patrones de trabajo de los laboratorios de calibración, calibración de los equipos y patrones de medición tanto de laboratorios como de la industria, calibración in situ de equipos y dispositivos de medición, reparación, ajuste y mantenimiento de dispositivos de seguimiento y control, desarrollo y validación de nuevos procedimientos de calibración y de equipos de medición, capacitación y formación de metrólogos en las variables descritas anteriormente, utilizando como herramienta de aprendizaje la

planta piloto del centro, suministro de dispositivos de seguimiento y control, suministro e ingeniería de soporte de software metrológico y desarrollo de investigaciones metrológicas a través del centro de investigaciones metrológicas.

- d. Estructura técnica del Laboratorio: El laboratorio se encuentra estructurado por una división Mecánica (Laboratorio de Metrología Dimensional, Laboratorio de Masa y Volumen I y II y Laboratorio de Presión y Fuerza), división Termodinámica (Laboratorio de Temperatura y Laboratorio de Mediciones Físico - Químicas), división de Mediciones Eléctricas, Tiempo y Frecuencia (Laboratorio de Mediciones eléctricas, tiempo y frecuencia) y áreas de soporte técnico (Oficina coordinador de la calidad y documentación, oficina de coordinador técnico y metrólogos, recepción y entrega de equipos de medición, mantenimiento y preparación de equipos de medición, salón de capacitaciones ubicado en el tercer piso y pasillo, éste juega un papel importante para el laboratorio y en él se efectuarán las calibraciones de grandes dimensiones, como flexómetros y servirá para que los visitantes puedan observar las funciones del laboratorio, sin interferir en ellas ya que a través de sus ventanas de vidrio podrán observar sin tener que entrar a las áreas restringidas).

Se analizaron aspectos como la exactitud, precisión, conveniencia y estabilidad, mantenimiento, costo, proveedores nacionales y equipos de mediciones disponibles para la determinación de los equipos patrones y auxiliares del laboratorio, teniendo en cuenta la experiencia de especialistas en redes eléctricas, cableado estructurado, climatización, iluminación y arquitectura e ingeniería civil en el establecimiento de los parámetros de diseño del laboratorio.

De otro lado, se dedicó un análisis especial al establecimiento de los parámetros de control ambiental para las instalaciones del laboratorio, teniendo en cuenta los requerimientos de los procesos metrológicos a fin de garantizar la confiabilidad de los resultados de dichos procesos. Para ello, se analizaron las variables temperatura del aire, humedad relativa y control de partículas.

- Diseño, montaje y puesta en marcha de un Sistema Automático para el control de condiciones ambientales

Teniendo en cuenta el diseño del laboratorio desarrollado durante la primera etapa del proyecto, se analizaron los elementos tendientes a cumplir con los requerimientos para satisfacer esas especificaciones para el control de condiciones ambientales.

- Diseño, montaje y puesta en marcha de un Sistema de captura de información Insitu.

La empresa seleccionó el sistema operativo Linux como resultado de una investigación realizada, en donde se compararon ventajas y desventajas del sistema operativo Windows con respecto al Linux. Más tarde, se evaluó la capacidad del sistema escogido para satisfacer los requisitos de gestión y técnicos establecidos en la norma de referencia (NTC-ISO/IEC 17025)

El diseño y desarrollo del sistema de información documental se llevó a cabo teniendo como fundamento el lenguaje de programación java, el cual es compatible con el sistema operativo Linux. El software desarrollado permite la captura in situ de la información a través de un dispositivo (Palm) y la correspondiente interfase que permite la transferencia de la información capturada al computador, en el cual se procesa y se emiten los certificados de calibración.

- Diseño y montaje de una planta piloto con el objetivo de capacitar a los metrologos de la industria colombiana y comprobar el impacto de la Metrología en un proceso productivo.

La empresa realizó un estudio de posibles alternativas de procesos productivos buscando la flexibilidad del proceso para fabricar diferentes productos con mínimas y rápidas modificaciones en la línea de producción. Para ello, se construyó en el tercer piso de las instalaciones un lugar con las condiciones apropiadas para el emplazamiento de la planta piloto, el cual tiene además la facilidad de contar con un aula de clases para las capacitaciones. La Planta Piloto que se diseñó corresponde a una planta de producción de alcohol industrial.

Sin embargo, se está en la etapa de adquisición de los diferentes equipos y accesorios requeridos para su montaje y puesta en marcha, al terminar el proyecto se había logrado un 60% de adelanto en este punto.

- Diseño y desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio, de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma NTC-ISO-IEC 17025, en lo adelante norma de referencia

Las actividades que se realizaron consistieron en una evaluación del sistema documental disponible en la organización “Grupo Zambrano S.A.” con respecto a los requisitos establecidos por la norma de referencia. Con base a ello la organización diseñó un Sistema de Gestión de la Calidad para su laboratorio metrológico con el objeto de satisfacer los requisitos de gestión y técnicos establecidos por la norma de referencia.

8.5.3.8. Participación de COLCIENCIAS

Para la empresa Jaime Zambrano fue muy satisfactorio haber recibido el apoyo económico de COLCIENCIAS, dado que el establecimiento de la alianza entre gobierno, universidad y empresa es uno de los factores de éxito y desarrollo de la ciencia y la tecnología en otros países. Para ellos no hubiera sido posible obtener el dinero que recibieron de Colciencias si se lo hubieran solicitado a los bancos, por las dificultades de los préstamos de inversión y los altos intereses, amén de las pólizas exigidas, que también debido al alto costo. Además, la empresa no tenía la solvencia financiera para emprender un proyecto de esta envergadura y con asesoría de tipo especializada. Este proyecto logró cumplir sus objetivos por medio de la alianza estratégica Estado-empresa-universidad, a pesar de la naturaleza diferente de cada uno de los socios. Por esta razón, reconocen en esta estrategia “Universidad-Empresa” – Cofinanciación COLCIENCIAS, la oportunidad de las empresas para mejorar su competitividad, aplicando tecnologías de innovación, lo que les permite buscar más oportunidades de negocios y en esa medida, generar más empleos, logrando impactos en el ámbito económico y social del país.

Igualmente, para el grupo de investigación de la universidad, la financiación de COLCIENCIAS se convirtió en una oportunidad de crecimiento intelectual y fortalecimiento de las capacidades para los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

8.5.4. Análisis

8.5.4.1. Estructura organizacional

En este aspecto, el diseño muestra la necesidad de unos profesionales con el perfil adecuado y su disponibilidad para el logro de los objetivos del proyecto, es importante destacar que la empresa reconoce la experiencia de la Universidad como co-ejecutora de estos proyectos, lo cual es una garantía de éxito; pero también reconoce las diferencias de las dinámicas de las dos entidades y especialmente en los lenguajes utilizados para la planeación.

8.5.4.2. Planeación y Recursos

La claridad del equipo de la empresa Jaime Zambrano, inicialmente para definir una necesidad, fue clave en la planeación del proyecto, pues ellos por la naturaleza de su quehacer sabían de las debilidades del mercado al respecto de la metrología; es más en el proceso de planeación del proyecto identificaron las empresas que existían en el país y la región con los mismos objetivos, además definieron las oportunidades reales del negocio.

Esto permitió que la planeación con la Universidad fuera fluida, y que se legaran a consensos de manera rápida y adecuada para definir técnica y presupuestalmente el proyecto; aunque en la marcha se presentaron unos cambios, que si bien retrasaron un poco la ejecución, estuvieron solucionadas en los tiempos prorrogados sin mayores inconvenientes.

El entorno se convirtió también en un factor favorable para el proyecto pues la necesidad existía y el laboratorio se constituiría en una solución.

8.5.4.3. Cultura organizacional y actores sociales

En desarrollo del proyecto dejó en evidencia que los tiempos de ejecución no siempre son los más ajustados a la realidad, pues las dinámicas de los equipos de trabajos son distintas. De igual manera la distribución de un presupuesto que supone una contrapartida, espera que esa otra parte esté lista para la inversión y en algún caso la empresa no lo estaba.

Sin embargo, los compromisos asumidos personalmente por los investigadores eran una garantía de plano de este proceso. Además de la estructura de la Universidad en el área de investigación, principal soporte de este trabajo.

8.5.5. Aprendizajes

- Es fundamental, especialmente por parte de la empresa, tener conciencia del riesgo que implica asumir proyectos de innovación y desarrollo, dada la incertidumbre que caracteriza la producción de conocimiento ligado al desarrollo de la innovación, procesos en los cuales variables tanto internas como externas, fuera del control del grupo de investigación, puede afectar los resultados a favor o no del logro de los objetivos.
- Si el proyecto incluye la compra de licencias para software, estas deben definirse desde el inicio del proyecto con soportes reales de su utilidad, para no hacer cambios sobre la marcha que dificulten la ejecución de alguna de las fases del proyecto. Ya que esto logra disminuir las posibilidades de incumplimiento con el cronograma planeado y evita la solicitud prórrogas a COLCIENCIAS.
- Es importante tener en cuenta las posibilidades reales que ofrece el sistema de soporte técnico local, para poder ajustar la planeación de tiempos y presupuestos.
- Constituir un equipo que trabajo de ambas partes que se esté al tanto de cada uno de los requerimientos del proyecto es garantía de sus éxito.

8.5.6. Impactos

Los impactos identificados en este momento son:

- Acceso a nuevos mercados nacionales o internacionales: las empresas de la región utilizan los servicios metrológicos de otros laboratorios por no tener los medios necesarios. El laboratorio en la actualidad presta sus servicios en las ciudades de Bogotá, Cartagena, Santa Marta, Valledupar, Montería, Cali, Medellín y Pereira.
- Exportaciones: de forma indirecta se exporta debido a que parte del empresariado que utiliza los servicios del centro es exportador, sin detrimento de la potencialidad directa del exportador de conocimientos y de los servicios del centro de Metrología del Grupo Zambrano, hacia centro América, el Caribe, y otros países suramericanos como mercados más próximos y penetrables.
- Al finalizar el proyecto, la empresa había incursionado en el mercado de Costa Rica a nivel empresarial e institucional, mercado con grandes potencialidades.
- Empleo Generado: el centro generará 17 empleos directos y un número indefinido de empleos indirectos debido a que la calibración de instrumentos puede generar toda una cadena de actividades a su alrededor
- Mejoramiento de la productividad y la calidad: la Metrología tiene la particularidad de influir sobre todo proceso productivo, y busca reforzar la cadena de aseguramiento y certificación de calidad de las empresas; lo cual conlleva al mejoramiento de la competitividad de las empresas.
- El proyecto se enmarcó bajo la modalidad de proyecto de gestión y modernización empresarial y fortalecimiento de la capacidad tecnológica de la cadena productiva.
- La principal influencia a todo nivel empresarial radica en la facilidad que tendrá el usuario para acceder rápidamente y a precios razonables a los servicios, lo cual repercute en la mayor frecuencia de utilización de los servicios por parte de quienes hoy los utilizan y también influyen positivamente en aquellos que necesitando el servicio no accedan por motivos de diferente índole (traslados, tiempo, costos).
- Se ha participado en eventos de carácter científico como el Foro a Nivel Internacional coordinado por ICONTEC y se han coordinado una serie de charlas y separatas informativas de carácter científico que se suministran a las empresas para crear consenso y una cultura metrológica al interior de estas.

8.5.7. Factores impulsores de impactos

- Cofinanciación por parte de COLCIENCIAS
- Equipo de trabajo tanto de la empresa como de la Universidad
- La experiencia de la Universidad en este tipo de proyectos.
- El interés de la empresa en Innovar y trabajar con grupos expertos.

8.5.8. Factores inhibidores

- La no existencia de un departamento o área de investigación y desarrollo en las empresas.
- Los desarrollos posteriores al proyecto, que implican interés por parte de la empresa y la generación de líneas de investigación sobre el tema en la universidad.
- El proceso de planeación, pues aunque se busca que sea lo más ajustada a la realidad en el papel, no siempre concibe todos los posibles inconvenientes especialmente de los procesos.

8.5.9. Conclusiones

Resulta claro que dentro de los procesos de innovación y desarrollo tecnológico los niveles de incertidumbre son altos, hace parte constitutiva de la naturaleza de estos procesos, sin embargo para este caso el logro del objetivo general fue 100% exitosos. La propuesta y su ejecución dan fe de una gran capacidad para la innovación, y nos muestran que tiempo y recursos que se destinan estos proyectos sin son efectiva y eficientemente administrados permitan mejorar los niveles de producción industrial y abrir nuevos campos a las pequeñas y medianas empresas, especialmente ante las exigencias de la globalización definiendo fortalezas y oportunidades y limitando las debilidades con alianzas de tipo estratégico.

8.6. Conocimientos y creencias sobre el pensamiento matemático informal y prácticas empleadas por padres y docentes para facilitar este pensamiento en los niños

8.6.1. Descripción del proyecto

8.6.1.1. Identificación

- Título: Manifestación y desarrollo del pensamiento matemático Informal
- Entidad ejecutora: Fundación Universidad del Norte
- Investigador principal: Luz Stella López de Fernández
- Tipo de financiación: Recuperación contingente
- Programa: Educación

8.6.1.2. Relato del proceso

El presente relato se basa en una entrevista para reconstruir el proceso de investigación denominado: Manifestación y Desarrollo del Pensamiento Matemático Informal, desarrollado por la Dra. Luz Stella López de Fernández, investigadora principal y responsable del mismo.

En el desarrollo del trabajo doctoral de la Dra. Luz Stella López de Fernández, ella y su director de tesis encontraron que, si comparaban el pensamiento lógico informal entre varios grupos de niños en el orden internacional con muestras del continente asiático, Norteamérica y Latinoamérica, los niños colombianos de clase baja, presentaban los resultados más bajos, comparativamente con los del resto del mundo.

La investigación sólo se hizo para revisar la comparación de estos grupos en torno al pensamiento matemático informal y este resultado generó mucha inquietud mostrando la necesidad de comprender qué estaba pasando con los conocimientos, las creencias y las prácticas de los profesores y de los padres de estos niños.

De esta manera, comenzaron a pensar en lo que sucedía para este grupo de niños especialmente: colombianos y de estrato socioeconómico bajo. Y se propusieron entender lo que había sucedido con los resultados de esa investigación doctoral.

Para organizar el proyecto de investigación, surtieron efecto varios procesos logísticos, en principio fueron varios los viajes a Estados Unidos de la Dra. Luz Stella López de Fernández para trabajar con el director de la tesis y definir con él las variables precisas que se querían revisar, relacionadas muy especialmente con las prácticas de padres y docentes en el proceso de enseñanza. También se dieron muchas reuniones con el equipo de trabajo que se conformó en la universidad del Norte, el cual estaba integrado por: la Licenciada en matemáticas y magíster en educación Margarita Viñas, la Psicóloga Sonia Falla, el psicólogo y magíster en Software Educativo Marco Cervantes y la Dra. López como directora del proyecto.

Una vez definidas las variables de estudio y la pregunta que se quería responder, el grupo de la Universidad buscó el apoyo en fuentes bibliográficas e investigaciones similares, porque apenas era una idea de investigación, con un fundamento en la tesis doctoral de Luz López, pero era una idea básica que se iniciaba, en ese momento no se contaba con dinero, ni apoyo de asistentes. Por esta razón el trabajo se apoyó en dos estudiantes de Maestría, a los que Lucy López se encontraba dirigiendo sus tesis para aprovechar el trabajo de ellos además de aportarles conocimiento y de una vez lograr la aplicación de los instrumentos y la recolección de la información pertinente. El grupo de investigación y la directora del proyecto, organizaron los instrumentos, cabe resaltar que este trabajo estuvo marcado por apoyo de tipo virtual para poder definir qué se iba a medir y cómo se iba a medir. También en esta fase se discutió cómo iba a ser la interpretación de esos resultados, y su presentación.

Esta fase del proceso se desarrolló una serie de reuniones de trabajo interdisciplinario, en el tiempo libre especialmente por las noches. La Directora coordinaba las reuniones, algunas veces en su casa, en donde junto con Margarita Viñas, Sonia Falla y Marcos Cervantes revisaban y presentaban sus inquietudes, pues para ellos el tema era nuevo; además, quien trabajaba con los estudiantes de la maestría en educación era la Dra. Luz Stella López, como directora de tesis.

Esta interacción fue abriendo el camino para el proceso, porque a juicio de la Dra. Luz Stella López: “si no hubiéramos estado en contacto permanente aquí, o durante mis varios viajes no hubiéramos podido ejecutar el proyecto. Además, no había dinero para esto, para el proyecto era algo muy pequeño. Incluso aún recibiendo el apoyo de COLCIENCIAS, que se dio cuando el proyecto quedó estructurado y se presentó a la convocatoria, el proyecto era pequeño y con recursos limitados”.

El trabajo con el equipo del proyecto era intenso y también con las tesis de maestría que tuvieron que apropiarse del proceso para sus logros investigativos y para responder a los objetivos del proyecto. Finalmente, estaba claro el objetivo de investigación: establecer los niveles de competencia en las matemáticas informales, identificando cuáles son, cómo se desarrollan, y cómo se manifiestan los conceptos y las estrategias de pensamiento matemático informal de los niños barranquilleros de edades comprendidas entre los 4 y 5 años.

Para desarrollar el proyecto, también hubo un trabajo intenso en la fase definición de los instrumentos de recolección de la información; su escogencia fue producto de la argumentación de la Dra. Luz Stella López ante su grupo de colaboradores, quedando establecidos así: se utilizaron cuatro estrategias metodológicas diferentes para recolectar los datos, variando en grado de sensibilidad: la Observación Naturalística, la Entrevista Clínica, la Entrevista Clínica Semi-Estructurada, y una Prueba Estandarizada de Pensamiento Matemático (TEMA-2). También quedó definida la muestra, integrada por 96 participantes, 48 de cuatro años y 48 de cinco años, de tres niveles socio económicos (Bajo, Medio, y Alto) de la ciudad de Barranquilla, pues ya la tesis doctoral de la Dra. López había arrojado que había diferencias significativas entre niños de los distintos continentes, y ahora se pretendía evaluar por qué las diferencias específicamente de y en la población colombiana.

8.6.2. Análisis

8.6.2.1. Motivación

El grupo ejecutor de la investigación en cabeza de la Dra. Luz Stella López, encontró una alta motivación por el apoyo que recibieron al ser financiado por COLCIENCIAS, ya que tener el

apoyo de una entidad de este nivel es un gran respaldo, y gran reconocimiento en la comunidad científica. La motivación no estaba determinada por lo económico, pues era poco, pero ser aprobado por COLCIENCIAS implica prestigio y reconocimiento. A juicio de la investigadora: “Nos presenta científicamente, y es así como garantiza que sea un trabajo serio”.

8.6.2.2. Aprendizajes

Los aprendizajes estuvieron dados a partir de los resultados, los cuales permitieron encontrar información sobre los docentes y padres que explicaba qué era lo que estaba sucediendo con los niños de la muestra. De ahí surge el proyecto siguiente “Clase para Pensar”, el cual se desarrolla en la actualidad, el cual busca dar respuesta a la necesidad de formar a los docentes en cómo facilitar y enseñar a los niños.

8.6.2.3. Gestión

Al desarrollar este proyecto, quedó en evidencia la falta de capacitación de los investigadores para hacer un presupuesto de las exigencias en detalle de COLCIENCIAS y la Universidad, que permita mejorar la gestión y uso de los recursos, considerando que en el proyecto se identificó la falta de dinero para cubrir pagos a los asistentes, para la recolección de datos y las salidas de campo.

De igual forma se identificó la necesidad de que las instituciones brinden la oportunidad de que sus investigadores tengan un poco de flexibilidad en su carga de trabajo, pues a veces se hacen algunas cosas a las carreras.

Sin embargo, un punto valioso de la gestión es el entendimiento de que los proyectos de ahora son el resultado de los proyectos de ayer, y eso hace que los proyectos sean importantes en el tiempo, e interesantes porque procuran resolver necesidades dadas por la realidad del país, eso sí con una base científica.

8.6.3. Factores de éxito / fracaso

Se pudieron identificar los siguientes factores de éxito, según la Dra. Lucy López que coinciden con el análisis: desde lo académico el proceso de cómo interpretar los datos, y como poder calificarlos, y desde lo administrativo la conformación y consolidación de un muy buen equipo, que independientemente del liderazgo de la directora del proyecto, requirió de todo el trabajo de los miembros como importante, donde cada uno aportó y su aporte fue muy valioso, y eso permitió que el equipo obtuviera los objetivos. Lucy López menciona: “la profesora de matemáticas Margarita Viñas tenía a su cargo todo lo que era pensamiento lógico-formal, Marco Cervantes toda la parte metodológica, Sonia Falla apoyaba en algunas partes metodológicas y en la organización general del proyecto, y en conjunto se trabajó arduamente la parte estadística”.

8.6.4. Impactos

Se resalta la formación de nuevos investigadores como un impacto obtenido con la investigación, el cual se dio mediante el desarrollo de las tesis en psicología tituladas: “Manifestación y desarrollo del pensamiento matemático informal”, “Programa de matemáticas magia matemática temprana para niños de 3, 4, y 5 años, dirigido al desarrollo del pensamiento matemático informal” y “Validación de contenido y funcionalidad practica de un programa de actividades matemáticas para grado preescolar”

De igual forma, el proyecto fue una de las bases para la Línea de Investigación denominada Pensamiento Matemático, adscrita al grupo Cognición y Educación, del Instituto de Estudios en Educación IESE de la universidad del Norte.

A partir de la línea de investigación generada, se desarrolló un módulo de formación de docentes, el cual estaba referido a contenidos matemáticos. Sin embargo, hoy en día se implementa en todas las áreas de formación, considerando que la investigación y la experiencia dan cuenta de su aplicabilidad en otros campos.

Por último, el desarrollo del proyecto permitió la presentación de trabajos y la participación en congresos y talleres a nivel nacional e internacional.

8.6.5. Factores impulsores de la obtención de impactos

- La calidad y formación del equipo humano, el cual se comprometió en el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.
- La infraestructura de la universidad, especialmente lo que ha sido la DIP y no sólo en este proyecto, sino en todas aquellas procesos y productos que logramos construir y seguir trabajando. Ellos administran muy bien sus funciones y hacen un buen soporte a los investigadores y sus procesos.

8.6.6. Factores inhibidores de la obtención de impactos (internos y externos)

- La distribución de los tiempos de los investigadores. Incluso debe pensarse en un año sabático para investigadores y reglamentarlo.
- Se requiere más gestión para lograr recursos o financiación extranjera.

8.6.7. Conclusiones

El caso permite evidenciar el cumplimiento de las actividades y objetivos planteados desde el inicio del proyecto, por lo que se resalta el interés y compromiso de los investigadores en la obtención de los resultados e impactos previstos dirigidos principalmente a mejorar los métodos de aprendizaje en los niños de escasos recursos.

8.7. Barranquilla ¿qué y cómo enseña?

8.7.1. Descripción del proyecto

8.7.1.1. Identificación

- Título: Barranquilla ¿Qué y cómo enseña?
- Entidad ejecutora: Fundación Universidad del Norte
- Investigadores: Carmelita Fandiño, Elsa Ramirez, Betty Córdoba, Análida Carvajal (Normal Superior del Distrito de Barranquilla), Jhon Zapata Velasco y Lucía Vélez García (Universidad del Atlántico)
- Tipo de financiación: Recuperación contingente
- Programa: Educación

8.7.1.2. Relato del proceso

A raíz del proceso de evaluación de la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla, en el proceso de Acreditación de Calidad y Desarrollo, y de su quehacer en la Universidad del Atlántico en la Licenciatura de Educación Básica, las investigadoras Elsa Ramírez y Análida Carvajal profesoras de la Normal Superior del distrito de Barranquilla, observaron que existía una desfase entre la formación investigativa que tenían los estudiantes que procedían de la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla que ingresaban a la Universidad del Atlántico para hacer la Licenciatura de Educación Básica y los estudiantes que ingresaban de manera directa a la Universidad al mismo programa.’

La diferencia encontrada era, además, visible porque los estudiantes que provenían de la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla, ingresaba a la licenciatura en el cuarto semestre debido a que la Escuela Normal superior del Distrito de Barranquilla y la Universidad del Atlántico establecen un convenio interinstitucional, para garantizarles a los estudiantes de la Normal que terminan la formación complementaria y logran la continuidad de sus estudios superiores a través de la licenciatura de la Universidad del Atlántico.

En el ejercicio desarrollado, los investigadores revisaron los aspectos fundamentales en la formación del maestro en el área de investigación y cómo este proceso puede y debe ser infundido en la Escuela Normal. De lo anterior se comenzó a formular la idea, con la cual

buscaban realizar una especie de comparación entre lo que la Normal como institución responsable de la formación de maestros empieza a generar en el tema de investigación formativa y lo que la universidad con su trayectoria como formadora de licenciados venía haciendo hasta el momento, identificando las diferencias y la forma cómo podían superarse.

Se encontró entonces, que los estudiantes de la Normal Superior presentaban mayores avances en el área de investigación cuando ingresan en el IV semestre, que los estudiantes que ingresan directamente a la Universidad no evidenciaban; la explicación que mostraba la lógica es que en la Normal Superior los estudiantes vienen en una formación “secuencial”, mientras que los estudiantes que ingresaban directamente a la licenciatura de la Universidad apenas empezaban a ver el proceso de investigación en los últimos semestres. De lo anterior se formularon las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué y cómo se enseña la investigación educativa en la Normal Superior del Distrito de Barranquilla y en la Universidad del Atlántico? ¿Cómo es ese proceso en una institución y en otra?

El siguiente paso fue la conformación del equipo de trabajo, inicialmente los investigadores consideraron que debía ser una participación voluntaria pero luego decidieron seleccionar a algunos compañeros de la institución, pues era un proceso que iba a requerir resultados; y que además pensaban debía ser apoyado y asesorado por la Universidad del Atlántico.

Se consideró a los profesores de la Normal Superior, que estuvieran interesados en la investigación y que tuvieran disponibilidad para trabajar. De esta forma, se incluyó a los licenciados Tercilia Barcasnegras, Betty Córdoba, Carmelita Fandiño -directora de la Normal-, y David Herrera, entre otros. Con ese grupo se hizo la propuesta, se decidieron los temas de trabajo y el proceso de operación del proyecto y finalmente se formaron los equipos de trabajo que soportarían la operatividad del proyecto.

De la misma manera, se definió que las Universidad del Atlántico, fuera la asesora de este proyecto, en particular Jhon J. Zapata y Lucía Vélez García; e incluso se contó con el apoyo de

los profesores Bernardo Restrepo, Luis Oscar Londoño y Jorge Ossa, investigadores de la Universidad de Antioquia.

Una vez consolidado el equipo, se analizó la forma cómo se iba a financiar el Proyecto, resultando la mejor opción participar en la convocatoria de COLCIENCIAS para proyectos en al modalidad recuperación, a través de la Universidad del Atlántico. Así se define entonces la realización de un estudio diagnóstico y evaluativo acerca de qué y cómo se enseña y aprende la investigación en la formación de maestros y maestras, dentro de los lineamientos de la Investigación Acción Educativa y Pedagógica. El enfoque dado a la investigación fue el de un espacio para el diálogo, la conversación, la socialización y el intercambio de experiencias investigativas alrededor de la Formación de Formadores en la escuela Normal Superior del Distrito de B/quilla y la facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad del atlántico, utilizando la pregunta como herramienta generadora de conocimiento y saber pedagógico.

Una vez aprobado el proyecto por parte de COLCIENCIAS, las docentes definieron los tiempos de trabajo, evidenciando que eran mayores que los tiempos con los que se contaba, porque no podían dejar de dar clases, pero tenían que cumplir con los objetivos de la investigación.

En la ejecución del proyecto, se conformó el grupo CEDINEP -Centro de Documentación para la Investigación educativa y Pedagógica-, con el cual hacían reuniones, unas veces en la Escuela Normal y otras en la Universidad del Atlántico; reuniones periódicas en las cuales se hacía una agenda, para buscar los productos del proyecto; dentro de los cuales se encuentran la revista: "Investigando-Nos" de la cual se publicaron tres ejemplares, para cada uno de ellos se definió una temática específica, con escritos de los propios maestros de los estudiantes universitarios de la licenciatura, con todo el proceso que se venía haciendo. El proceso de realización de los ejemplares fue riguroso, tenían un comité que administraba la parte de los recursos, otro que hacía la parte de publicaciones y revisión de los escritos, lo cual les permitió ejercer un control y seguimiento que le hacían a los proyectos, hasta la última parte que era el producto, proyectado en el libro o las revistas.

El proyecto se convirtió en una motivación para los profesores de la Normal Superior pues se desarrolló una buena comunicación con los asesores de la Universidad del Atlántico. Las

docentes manifiestan: “Queremos aclarar que el grupo de la universidad del Atlántico, quienes se definieron como asesores, y del cual se ha hablado, se constituyó porque la Normal estaba en un proceso de acreditación, y la Universidad del Atlántico eran los asesores nuestros, y en esos encuentros de ellos con nosotros es cuando se fortalece la idea del proyecto; porque nos damos cuenta que nuestras labores se complementan; la Normal hace la primera fase de formación de maestros y maestras y la universidad del Atlántico profundiza en ella para profesionalizar a los estudiantes de la Licenciatura, muchos de los cuales son nuestros egresados”.

Por lo anterior, se evidencia que proyecto fue desarrollado con mucha participación y mucha voluntad porque los tiempos eran apremiantes y no podían parar de trabajar ni de investigar. El haber logrado finalizar al proceso se lo atribuyen a la organización de los grupos de trabajo, también a la distribución del presupuesto y la administración del mismo, pues se logró la meta de la edición y publicación de los tres libros, con la colaboración de la Universidad de Antioquia; lo que permitió compartir experiencias, todo esto financiado con los recursos que se recibieron de COLCIENCIAS; esto último junto además del aprovechamiento y la administración de los tiempos fueron la clave en este proyecto.

Las investigadores señalan: “También se desarrollaron unos niveles altos de confianza, pues el trabajo con los investigadores de la Universidad del Atlántico se entendió como complementario y se respetaron sus espacios, competencias y logros así como ellos respetaron los nuestros”.

El proyecto en sí mismo no tuvo muchos inconvenientes, sin embargo se evidenció la poca disponibilidad de tiempo, pues en los docentes de la Escuela Normal tenían las mismas responsabilidades y en ese momento también que cumplir con la ejecución del proyecto, lo cual se vieron obligadas a emplear su tiempo libre y de descanso para el logro de los objetivos.

De igual forma, se consideró que la creación del grupo CEDINEP, también permitió ejercer un control sobre lo que se había planeado, al desarrollar una agenda de trabajo para el grupo en la cual se identificaban los objetivos previstos y alcanzados.

8.7.2. Análisis

8.7.2.1. Motivación

La posibilidad para la ejecución del proyecto permitió a los investigadores encontrar sentido a su propio quehacer, pues la investigación consistía en que ellos revisaran el desarrollo de su día a día en las aulas, como formadores de investigadores para la educación. Es por esta razón que describen el entorno del desarrollo del proyecto como reflexivo, con una mirada hermenéutica al quehacer del formador de formadores. Se constituyen en equipo, en donde si bien es cierto hay personas con responsabilidades asignadas, cuyos nombres responden por el proyecto, los que nominalmente no aparecen también se comprometieron con el trabajo y así lo asumieron.

Para este equipo de trabajo, el desarrollo del proyecto llevó a que se revisaran las didácticas predominantes en ellos, y que utilizaban en el aula de clase; miraron también de manera crítica su formación epistemológica, recibida en la Normal y en la Universidad, por las demandas en la educación que encontraban día a día en los educandos. Un espacio importante que aprovecharon entonces fueron los trabajos de grados de estudiantes tanto de la Normal como de la Universidad, especialmente en lo concerniente a su impacto en las instituciones educativas donde fueron desarrollados.

8.7.2.2. Aprendizajes

Para los profesores responsables del proyecto, sus mayores aprendizajes se centraron en las preguntas de reflexión teórica, mediadas por el discurso que manejan como formadores de maestros. De igual manera, ese conocimiento que se ofrece escalonadamente a quienes se forman para ser maestros, pues la formación inicial se da en la Escuelas normales, luego la educación Superior en la Universidad, pero finalmente esto se traduce en las prácticas pedagógicas cotidianas que deben ser impactadas, según la investigación por la formación que se tiene en investigación. De tal forma, las entrevistadas para reconstruir este caso expresan:

“El proceso mismo, nos fue llevando a acciones correctivas a todos los participantes, especialmente a nivel de la Universidad; ellos empezaron a mirar que no podían enseñar la investigación en los últimos semestres de la licenciatura, sino que tenía que ser a partir de 5to semestre, porque los estudiantes de la Normal Superior Distrital de Barranquilla entran a la licenciatura en cuarto semestre, y a partir de quinto semestre el desfase era muy notorio en cuanto a la formación investigativa de los estudiantes, pues los de 5º semestre de la universidad del Atlántico, en ese momento tenían un nivel de formación en investigación casi que “nulo”, respecto a los de la Normal; entonces la Universidad empieza a tomar nota para hacer ajustes a su currículo; pero la Normal no se queda atrás, sino que se propone fortalecer aún más la parte investigativa y, ya no solamente se quedaba con el ciclo complementario – formación complementaria- en los estudiantes de 11º, sino que inicia la formación investigativa desde el preescolar. Allí empieza el proceso, y fue un gran aprendizaje desde el proyecto.

8.7.2.3. Gestión

La naturaleza misma del reconocimiento al otro, permitió estimular a que el proceso que se inició se continuara; porque las partes pudieron dejar de lado sus deseos y necesidades de figuración para aparecer y trabajar por un resultado como equipo. La gestión del dinero que COLCIENCIAS aprobó, el logro de los espacios físicos y de discusión.

Otro gran impacto se dio en la capacidad logística de los participantes, quienes acostumbrados a la planeación de las clases, debieron aprender a planear nuevos escenarios: un grupo de investigación, jornadas de evaluación, encuentros estudiantiles, grupos de semilleros y almuerzos de trabajo para que el tiempo alcanzara.

También hubo un gran impacto en procesos organizativos institucionales, pues la planeación de las clases no se podía romper por la investigación, entonces hubo que replantear horarios, buscar reemplazos y prepararlos. Lo cual también influyó en un aumento del compromiso de los docentes-investigadores con la institución.

8.7.3. Factores de éxito

- La voluntad administrativa, pues la dirección de la escuela normal del momento fue ampliamente receptiva del proceso y de sus implicaciones; para los investigadores de este proyecto, “si la administración no hubiera cedido y abierto sus espacios para desarrollar la investigación, no se habría logrado nada”.
- El compromiso de las personas participantes en el proyecto, de los profesionales involucrados, y de los líderes del proyecto, quienes a fuerza de voluntad, y en reciprocidad por el apoyo recibido de COLCIENCIAS, y de la administración de la escuela normal, llevaron el proceso de manera cumplida y ajustada al presupuesto.
- Una buena selección de los miembros del equipo, primero se pretendió que la conformación del mismo fuera voluntaria, pero luego se decidió hacer mejor una selección, pues era un proceso que requería resultados. Los participantes tenían que ser profesores que les gustara la investigación. Con el grupo seleccionado se hizo la propuesta, se decidieron los temas de trabajo y todo lo del proyecto. Se formaron los distintos equipos de trabajo, con profesores que lideraban el proceso, conformado por quienes escribían el documento, pero el equipo trabajaba y armaba sus experiencias para contarlas; de otra parte la dirección de la Escuela Normal administró los recursos de tal manera que no hubo ningún contratiempo al respecto.
- El proyecto en si mismo fue exitoso, sin embargo, existió un factor que dificultó un poco sus logros: el tiempo programado para desarrollar el proyecto. Según las participantes “de pronto uno tenía que correr mucho, se veía muy agobiado. Pero de verdad fue muy gratificante para todo el mundo. También desde las responsabilidades que se tenían como docente, toda la parte de cómo enseñar, que enseñar y como los mismos estudiantes replicaban el modelo, pues ellos serian maestros a futuro. Esa labor de enseñar para replicar sí que lo llenaba a uno de trabajo”.

8.7.4. Impactos

Un valor agregado estuvo en el aprender de la descripción del propio quehacer. Los participantes pudieron hacer una reflexión de lo que venían haciendo; mirar como enseñaban

la investigación a sus estudiantes y cuáles eran las nuevas propuestas para continuar haciéndolo.

Otro impacto fundamental fue registrar el proceso, poder escribir y convertirlo en fuente; la producción escrita fue de gran impacto pues la revistas y el libro se han convertido en fuentes obligadas de los proceso de Formación Investigativa de las Escuelas Normales y de la Licenciatura en educación de la Universidad del Atlántico.

La necesidad de escribir y organizar la información llevó a los participantes a aprender nuevos procesos, especialmente el uso de recursos informáticos; esto mismo sucedió con los estudiantes, pero según los investigadores en un lapso de tres años este nivel se elevó en todos los estudiantes de la institución y en los maestros.

También se logró un impacto, al reconocer la necesidad de formar grupos interinstitucionales para investigar y compartir experiencias con docentes; lo cual se replicó con los estudiantes a través de encuentros estudiantiles de experiencias de investigación y los Semilleros Normalistas en Acción, que permitieron observar las experiencias pedagógicas que a la vez se convertían en modelos para su formación.

8.7.5. Conclusiones

Se resalta la importancia de que el proyecto logró impactar la manera como se enseña a investigar a los docentes en formación en el Distrito de Barranquilla; contribuyendo a que los investigadores dieran una mirada evaluativa a su quehacer, y que lo recrearan a profundidad, generando cambios en los currículos de la Universidad del Atlántico que ofrece la Licenciatura en Educación Básica, y receptora principal de los estudiantes que provienen de la Normal Superior del distrito de Barranquilla.

Otros de los impactos identificados fue el incentivar al cambio del currículo de la Normal Superior del Distrito de Barranquilla, pues esta institución que iniciaba su proceso de Formación Investigativa en los dos últimos niveles ofrecidos por el plantel, decidió iniciar este proceso desde el preescolar. Lo cual implicó un proceso de retoma de su propia formación de

los profesores, que en adelante debían incorporar de manera explícita el componente investigativo en sus asignaturas.

Se identificaron como productos del proyecto: Tres revistas y un libro. De igual forma la posibilidad de publicar las experiencias investigativas, que genera comunidad de investigación y fortalece los lazos interinstitucionales, además de proveer de nuevas fuentes a las disciplinas y ciencias que sirven de marco para esta producción.

Dentro de los impactos no esperados, hay una referencia clara, que es la publicación de tres revistas como alimentadoras del proceso, que fortalecieron el proceso del producto final, el libro: La investigación en la formación de maestros y maestras: ¿Qué y cómo se enseña y aprende? Registrado con los sellos de COLCIENCIAS, La Normal Superior del Distrito de Barranquilla y la Universidad del Atlántico. Registrado con ISBN: 958-33-8738-X

8.7.6. Aprendizajes

El apoyo económico recibido por COLCIENCIAS al aprobar el proyecto, ya que de otra manera este no se hubiera podido realizar con recursos de la Normal Superior. Lo cual se puede corroborar a través de las publicaciones producto de la investigación, que no hubieran sido posible sin ese dinero. Sin embargo, para el caso cuando la Normal Superior encontró que había mucho más material del esperado buscó el dinero y por eso se produjeron las tres revistas que no estaban presupuestadas.

Se corroboró que poner a pensar a los maestros, estudiar su quehacer desde ellos mismos tiene una gran riqueza para las ciencias de la educación. También se probó que a partir de este tipo de trabajos de investigación se puede compartir con expertos en el tema, para nuevos aprendizajes.

Sin embargo, la falta de voluntad de nuevas administraciones, que truncan un proceso que podría tener continuidad. Al igual que la no claridad en la distribución de los tiempos de los docentes, pues el proyecto fue posible por su voluntad y disponibilidad para ajustar sus tiempos e incluso los días de descanso; pues no se produjo ninguna descarga para que los

docentes que investigaban liberaran tiempos de sus clases y esto no se gestionó pues no se buscaron los mecanismos más adecuados, por ejemplo los reemplazos.

8.8. Fenómenos de superficie asociados con derrame de emulsiones inversas

8.8.1. La institución

8.8.1.1. Instituto Colombiano del Petróleo

El Instituto Colombiano del Petróleo-ICP es un organismo creado por ECOPETROL en 1985. Trabaja en coordinación con los distintos negocios de ECOPETROL y sus asociados en la identificación de los problemas, la investigación, formulación o adaptación de nuevas tecnologías, y su aplicación en la operación y el aseguramiento del conocimiento estratégico para la empresa. Actualmente el instituto enfoca sus actividades en: Reducción de riesgo exploratorio, Reducción de costos de desarrollo, Optimización de producción, Modelamiento y optimización de procesos de refinación y petroquímica, Automatización, medición y control, Optimización del manejo de crudos, Alternativas para reducción de pérdidas de hidrocarburos, Reformulación de combustibles, Preservación de integridad de infraestructura, Optimización de uso de activos de transporte, Soporte técnico especializado (ambiental, comercialización y producción) y Desarrollo de gas en el piedemonte.

Parte de los logros que ha obtenido el Instituto obedecen a la estrecha relación con las distintas instituciones universitarias y centros de investigación en Colombia y el exterior, que

ha capitalizado un semillero de unos 500 investigadores, todos ellos concentrados en brindar soluciones a la industria petrolera.

En este sentido, se trabaja a través de convenios. En el ámbito nacional, con la Universidad Industrial de Santander, la de Antioquia, la Surcolombiana, la Nacional de Medellín, Eafit, la Autónoma de Bucaramanga, la Corporación para la Investigación de la Corrosión, Invemar e Ingeominas. En el internacional, con la Universidad de Calgary, en Canadá, las universidades de Stanford, Oklahoma, Texas, A&M y Tulsa en Estados Unidos, el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales con sede en Panamá y el Coppetec de Brasil.

8.8.2. Descripción del proyecto

8.8.2.1. Identificación

- Título: Fenómenos de superficie asociados con derrame de emulsiones inversas
- Entidad ejecutora: Instituto Colombiano del Petróleo
- Investigador principal: Dra. Marta Josefina Parra Ramírez
- Tipo de financiación: Incentivo Tributario

8.8.2.2. Origen del Proyecto

El petróleo juega en la actualidad un papel insustituible en la sociedad, sin que haya indicios reales a corto plazo de su reemplazo por otro producto. Esta dependencia es la razón por la cual el petróleo seguirá transportándose a pesar de la posibilidad de accidentes. Por esto, es decisivo que se establezcan planes de manejo de contingencias para el caso de derrames.

Los derrames de hidrocarburo pueden causar un serio impacto económico y ambiental. En la mayoría de los casos dicho daño es temporal y se debe principalmente a las propiedades físicas del crudo que producen condiciones molestas y peligrosas. La magnitud del daño ocasionado por un derrame no siempre refleja la cantidad de hidrocarburo derramado. Una pequeña cantidad de hidrocarburo en un área susceptible puede ocasionar un daño mucho mayor que una gran cantidad en un lugar desolado.

Cuando un derrame de hidrocarburos ocurre en un medio acuático terrestre, el éxito de las operaciones de control depende grandemente de la prontitud con que se tome una decisión acerca de la estrategia más adecuada de control, que garantice éxito en la reducción de los efectos contaminantes.

8.8.2.3. Primeros pasos

Esta investigación hace parte del proyecto “Transporte de crudos pesados” en el que surgieron algunos cuestionamientos acerca de la forma de disolución de crudos, transporte de la emulsión y la manera de reaccionar en caso de una emergencia. Es allí donde surge el interés por la realización de este estudio; de la necesidad de determinar qué tecnologías pueden emplearse para el manejo de derrames en sistemas emulsionados, como medida de contingencia para evitar un impacto ambiental.

8.8.2.4. Formulación

El petróleo en sus variadas facetas es una de las grandes necesidades de la sociedad industrial moderna. Bajo control y sirviendo a su propósito es eficiente y productivo. Fuera de control, puede llegar a ser una de las sustancias más devastadoras en el medio ambiente. Si se tiene en cuenta que el traslado de un barril de petróleo al consumidor requiere de numerosas transferencias entre diversos medios de transporte, es posible visualizar la alta posibilidad de ocurrencia de derrames a que está sujeto el producto. Lo anterior resalta la importancia de la realización de la investigación la cual tuvo como objetivo profundizar en la búsqueda de alternativas y tratamiento de derrames para el transporte de crudos pesados por emulsiones inversas.

8.8.2.5. Proceso Investigativo

Con el desarrollo del proyecto se estableció una metodología para el tratamiento de derrames con aplicaciones de herramientas en campo. Para esto se efectuaron las siguientes etapas: en la primera etapa se prepararon y se caracterizaron las emulsiones de crudo Castilla y

combustóleo, en la segunda se realizaron simulaciones de derrames en agua y en la etapa final se prepararon microemulsiones y se evaluaron en la limpieza de sólidos contaminados.

Por otra parte, la metodología desarrollada por la investigación para el manejo de derrames de emulsiones de crudos pesados en agua fue probada solo a nivel de planta piloto, debido a que actualmente en la reducción del crudo se está utilizando la técnica de disolución por nafta.

Es importante señalar que el proyecto actualmente se ha empezado a evaluar con el fin de retomarlo puesto que la existencia de pozos de crudos livianos es escasa. Además, la metodología, producto del desarrollo del proyecto, se ha contextualizado a situaciones como las ocurridas en el departamento de Norte de Santander en el año 2008 y se ha aplicado en los separadores API¹⁰ lo que ha permitido reaccionar de una forma adecuada ante una situación de desastre.

8.8.3. Análisis

8.8.3.1. Estructura organizacional

Para la realización del proyecto se requirió de la interacción de diferentes áreas de trabajo, las cuales estuvieron bajo la orientación de la doctora Marta Josefina Parra Ramírez. A su vez contaron con el apoyo del departamento de compras y de investigación; este último encargado del trámite de los convenios con instituciones externas.

8.8.3.2. Planeación

Con el objetivo de coordinar las actividades del proyecto se realizaban reuniones semanales, de igual forma las áreas de trabajo involucradas efectuaban reuniones mensuales así como también había encuentros “Gestión retro”, el cual era un espacio para compartir ideas y críticas en el que podían intervenir departamentos e investigadores ajenos al proyecto.

¹⁰ Efectúan la separación por gravedad de hidrocarburos mezclados en los residuos líquidos de los procesos industriales, liberando los efluentes del alto contenido de aceite y facilitando el proceso de descontaminación en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

8.8.3.3. Cultura Organizacional y Actores Sociales

El proyecto fue desarrollado mediante la interacción de los grupos trabajo en: tratamiento de derrames de crudos pesados, reología y de la vicepresidencia de transporte del Instituto Colombiano del Petróleo, bajo un ambiente de respeto y colaboración en el que pudieron aportar sus ideas y recibir conocimientos.

8.8.3.4. Recursos

El Instituto Colombiano del petróleo-ICP otorga y administra los recursos para la ejecución de los proyectos de investigación y COLCIENCIAS apoya la financiación mediante la modalidad de incentivos tributarios.

8.8.4. Aprendizajes

- Desarrollo de una metodología para el tratamiento de derrames.
- Trabajo multidisciplinario que les permitió adquirir experiencias y facilitó el aporte de ideas de los investigadores en otros proyectos.
- Concientizar a las directivas de ECOPETROL en la importancia de un adecuado transporte de crudos pesados. Además, sobre el impacto social y ambiental que generan las actividades de producción.
- Resaltar las consecuencias de un mal desarrollo de las actividades productivas a nivel de los departamentos de producción y explotación de ECOPETROL.

8.8.5. Impactos

- El proyecto permitió la construcción de equipos de flotación y de un canal de simulación en el laboratorio de planta piloto.

- En el 2007 se efectuó la presentación de la ponencia titulada “Manejo de derrames de emulsiones de crudos pesados en agua” en el Instituto Americano de Ingenieros Químicos - AICHE.
- La metodología obtenida va ser formalizada como procedimiento en ECOPETROL y registrada.
- Aplicabilidad de la metodología en otras actividades productivas de ECOPETROL.

8.8.6. Factores impulsores del éxito

- Trabajo en equipo, sinergia de parte de diferentes unidades para el apoyo del proyecto.
- Recursos oportunos.
- Apoyo de otras áreas involucradas.

8.8.7. Factores inhibidores

- La no continuación del proyecto y traslado de los investigadores a otras áreas de investigación del Instituto.
- No hubo transferencia de conocimiento por el nivel experimental y de confidencialidad del proyecto.

8.9. Ambiente virtual para apoyar aprendizajes colaborativos en un modelo pedagógico fundamentado en la resolución de problemas

8.9.1. La institución

8.9.1.1. Universidad Industrial de Santander

La Universidad Industrial de Santander - UIS es un claustro de educación superior, estatal y autónoma, financiada por el Estado y fundada en el año de 1948. Actor principal del desarrollo económico, social y cultural de la región nororiental y un lugar de consulta sobre las tendencias y desarrollo en el campo de las ciencias, los avances tecnológicos, las necesidades y oportunidades del mundo del trabajo y los deseos de bienestar de la comunidad. Posee cinco facultades en las que se adelantan procesos de docencia, investigación y extensión: Ingenierías Físico- Mecánicas, Ingenierías Físico- Químicas, Ciencias, Salud y Humanidades. Cada facultad está conformada a su vez por una o más escuelas; unidades académicas y administrativas independientes. Así mismo, cuenta con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión; unidad académica y administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de investigación y extensión de la universidad que reafirma la prioridad y el valor estratégico que la institución reconoce en estas dos actividades misionales.

En el año de 1999 se conformó el grupo de estudio e investigación en tecnologías y educación GENTE, avalado por la Universidad, y tiene como principal objetivo brindar soluciones a los problemas educativos, a la formación de docentes en el uso de las tecnologías de información y comunicación -TICs y a la organización de aulas informáticas de apoyo a la docencia.

GENTE desarrolla una gama de actividades propias del quehacer universitario: docencia, investigación y la prestación de servicios tecnológicos.

Los temas específicos que maneja el grupo giran alrededor de:

- Montaje de cursos virtuales para programas de Ingeniería y de Ciencias Básicas. Esta actividad tiene que ver con la capacitación de los docentes en el uso de los entornos virtuales, la utilización de éstos en asignaturas de carreras de pregrado y postgrado en la UIS y la evaluación de los resultados de aprendizaje obtenidos con el uso de este tipo de herramientas.
- Desarrollo de material multimedia y de nueva versión de la herramienta Aula Virtual para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de los cursos de pregrado y postgrado en la UIS, en especial los cursos de ciencias e ingenierías.

8.9.2. Descripción del proyecto

8.9.2.1. Identificación

- Título: Ambiente virtual para apoyar aprendizajes colaborativos en un modelo pedagógico fundamentado en la resolución de problemas
- Entidad ejecutora: Universidad Industrial de Santander
- Investigador principal: Dra. Martha Vitalia Corredor Montagut
- Tipo de financiación: Recuperación Contingente
- Programa: Educación

8.9.2.2. Orígenes del proyecto

El presente estudio tuvo como finalidad la construcción de un saber pedagógico, didáctico y tecnológico alrededor del uso de las TICs como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación superior con capacidades y servicios adicionales a los existentes en el entorno.

8.9.2.3. Primeros Pasos

Este caso concierne a un proyecto desarrollado por el grupo de estudio e investigación y educación – GENTE, el cual en sus investigaciones ha aportado soluciones a los problemas educativos, a la formación de docentes en el uso de las tecnologías de información y comunicación –TICs y a la organización de aulas informáticas de apoyo a la docencia. Su interés por estas temáticas los llevó a continuar con sus investigaciones. Es por eso que el año 2000 surge como una propuesta de investigación ante COLCIENCIAS.

8.9.2.4. Formulación

Una vez evaluada la posibilidad de realización del estudio, se establece un grupo conformado por docentes de las facultades de Ciencias, Salud e Ingenierías Fisicomecánicas para después

ser presentado a COLCIENCIAS bajo la modalidad de financiación de recuperación contingente.

La propuesta de investigación identificó como objetivo general el “desarrollo de un ambiente virtual que permita apoyar experiencias de aprendizaje colaborativo dentro de un modelo pedagógico fundamentado en la estrategia de resolución de problemas”, de igual forma con los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar un ambiente virtual para apoyar actividades que puedan agregar valor a las experiencias de aprendizaje colaborativo dentro de un modelo pedagógico fundamentado en la estrategia de resolución de problemas
- Desarrollar un prototipo para implementar y motivar la utilización del ambiente virtual caracterizado
- Realizar una prueba piloto del módulo prototipo desarrollado orientada a analizar las características y ventajas de uso del ambiente propuesto, los papeles del profesor y del estudiante, los factores a tener en cuenta para futuras aplicaciones y la dinámica institucional que debe darse para una introducción con éxito de la cultura de los ambientes virtuales de aprendizaje

8.9.2.5. Proceso investigativo y resultados

El proyecto permitió la construcción de una plataforma tecnológica en línea, que tuvo como objetivo apoyar la enseñanza basada en la resolución de problemas y el trabajo colaborativo con servicios ofrecidos a través de entornos virtuales, siendo sus resultados un aporte al uso de herramientas didácticas y un apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación superior.

El tiempo de ejecución del estudio fue de aproximadamente ocho meses, en los cuales se motivó y formó a algunos docentes de la institución en temas de tecnología y ciencia como la Tecnologías de Información y Comunicación – TICs. Por lo anterior y con el objetivo de apoyar dichos aprendizajes se adaptó una metodología de educación que permitía la aplicación de las TICs. Dicha metodología ha sido utilizada en áreas y/o dependencias de la universidad como

el Instituto de Educación a Distancia - INSED y en otras universidades a nivel departamental y nacional.

Como resultado del estudio se publicó en el año 2004 el libro “Aula virtual- Una alternativa en educación superior”, en el que se hace una reflexión sobre el sentido de las TICs como instancias de mediación; la resolución de problemas y el aprendizaje colaborativo como estrategias de aprendizaje, que apoyadas con las TICs, fundamentan las experiencias en el aula y favorecen el desarrollo de competencias cognitivas, actitudinales y sociales; la definición de principios que debe tener en cuenta el docente como facilitador en ambientes virtuales de aprendizaje y la caracterización de un entorno virtual para apoyar un modelo pedagógico donde se utilizan las estrategias de aprendizaje señaladas. De igual forma, se publicó un artículo que presenta el proceso de investigación del proyecto. Lo anterior gracias a la interacción de un grupo interdisciplinario de investigadores, el cual hizo posible un trabajo colaborativo en el que cada uno de ellos pudo aportar su experiencia y saber

Los resultados obtenidos sirven de apoyo al Centro de Tecnología de Información y Comunicación-CENTIC, proyecto de la institución que tiene el mismo fin, soportar el proceso educativo de la UIS mediante tecnología de información y comunicación.

8.9.3. Análisis

8.9.3.1. Estructura organizacional

El proyecto estuvo conformado por un grupo de docentes de las facultades de Ciencias, Salud e Ingenierías Fisicomecánicas; dándole un carácter interdisciplinario y estabilidad al trabajo del grupo. La dirección del estudio la realizó la Doctora Martha Vitalia Corredor Montagut; líder del grupo y contó con la asesoría de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, unidad responsable de articular los proyectos y las actividades de investigación de la universidad.

Por otra parte, es preciso señalar que el grupo considera que el trámite administrativo con COLCIENCIAS es un poco engorroso por lo que han buscado otras alternativas de financiación para estudios posteriores.

8.9.3.2. Planeación

La experiencia de trabajo demuestra que los objetivos propuestos se cumplieron y que permitieron generar servicios a dependencias de la Universidad y a otras entidades a nivel departamental y nacional al igual que se logró motivar y capacitar a algunos docentes en tecnología y ciencia para apoyar estos aprendizajes en cursos de pregrado y postgrado en la Universidad Industrial de Santander.

8.9.3.3. Cultura Organizacional y Actores Sociales

El proyecto estuvo radicado en el grupo interdisciplinario de investigadores, bajo un clima de participación y confianza que hizo posible un trabajo colaborativo.

8.9.3.4. Recursos

Los actores involucrados consideran que los recursos fueron escasos para la realización del proyecto por errores en la definición del presupuesto. De igual forma se evidenció la generación de nuevos estudios financiados por otras entidades pertenecientes a la universidad o instituciones externas.

8.9.4. Aprendizajes

- Uso de TIC para favorecer aprendizajes colaborativos y la resolución de problemas.
- Claridad en el uso de las estrategias didácticas del aprendizaje colaborativo y la resolución de problemas.
- La organización y el trabajo en grupos interdisciplinarios.

8.9.5. Impactos

- La construcción de un saber sobre la temática que se dejó plasmado en un libro y el desarrollo de una plataforma tecnológica que aún se continúa utilizando en experiencias de formación en línea.
- Generación de cursos de educación en línea.
- Formación de docentes en el uso de las TIC y la organización de aulas informáticas de apoyo a la docencia

8.9.6. Factores impulsores del éxito

- Grupo interdisciplinario de investigadores que hizo posible un trabajo colaborativo donde todos pudieron aportar desde su saber y su experiencia.

8.9.7. Factores inhibidores

- Falta de mayores recursos de financieros para el desarrollo de proyectos en el tema.
- Trámite administrativo en las instituciones financiadoras para el manejo de los recursos.

8.10. Evaluación psicofisiológica del incremento de la memoria declarativa asociada a contenido emocional derivada de la adaptación de una prueba auditivo-visual

8.10.1. Las instituciones

8.10.1.1. Universidad Industrial de Santander

La Universidad Industrial de Santander (UIS) es un claustro de educación superior, estatal y autónoma, financiada por el Estado y fundada en el año de 1948.

La UIS es actor principal del desarrollo económico, social y cultural de la región nororiental y un lugar de consulta sobre las tendencias y desarrollo en el campo de las ciencias, los avances tecnológicos, las necesidades y oportunidades del mundo del trabajo y los deseos de bienestar de la comunidad. Posee cinco facultades en las que se adelantan procesos de docencia, investigación y extensión: Ingenierías Físico- Mecánicas, Ingenierías Físico- Químicas, Ciencias, Salud y Humanidades. Cada facultad está conformada a su vez por una o más escuelas; unidades académicas y administrativas independientes. Así mismo, cuenta con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión; unidad académica y administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de investigación y extensión de la universidad que reafirma la prioridad y el valor estratégico que la institución reconoce en estas dos actividades misionales.

8.10.1.2. La Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga es de carácter privado, católico, al servicio del hombre y de la sociedad, brinda formación integral a los profesionales, para que a través de la investigación y el servicio a la comunidad trabajen por el cambio hacia una nueva sociedad.

Nace en 1988 gracias al interés de un grupo de religiosos, empresarios, profesionales y educadores. Cuenta con 11 carreras, 2 de ellas con acreditación de alta calidad y 13 especializaciones. Además de la alta calidad académica y la solidez financiera, que ubican a la institución en uno de los primeros lugares de la ciudad.

8.10.2. Descripción del proyecto

8.10.2.1. Identificación

- Título: Evaluación psicofisiológica del incremento de la memoria declarativa asociada a contenido emocional derivada de la adaptación de una prueba auditivo-visual
- Entidad ejecutora: Universidad Pontificia Bolivariana - UPB y Universidad Industrial de Santander - UIS

- Investigador principal: Dra. Silvia Botelho de Oliveira y Dr. Carlos Arturo Conde Cotes
- Tipo de financiación: Recuperación Contingente
- Programa: Salud

8.10.2.2. Orígenes del proyecto

Este caso es el resultado de una propuesta de investigación en el área de salud presentada a COLCIENCIAS en el año 2002 por el grupo de Neurociencias de la UPB-UIS bajo la dirección de la doctora Silvia Botelho de Oliveira, en el que se demuestra la alianza existente entre las dos instituciones y el trabajo en equipo. Unión formal que surge tras la realización del proyecto “Estudio neurobiológico de la memoria emocional asociada a estados de ansiedad en ratas”, presentado en el año 2000 y que no sólo permitió la consolidación y ampliación del grupo de investigación en neurociencias sino que a partir de este se lograron diferentes publicaciones, convenios con universidades a nivel nacional e internacional como la Universidad de Puerto Rico, Universidad de Brasilia, Universidad de Antioquia y la Fundación Cardiovascular así como el fortalecimiento de laboratorios en equipos e infraestructura, formación a nivel de pregrado y postgrado y la creación de un software.

8.10.2.3. Primeros Pasos

A partir de la interacción resultante de la visita a Colombia del director del grupo de neurociencias de la universidad de Brasilia, nace la posibilidad de validar la prueba de memoria emocional en humanos; experiencia que tenía como objetivo la realización de una evaluación psicofisiológica de la memoria declarativa derivada de la aplicación de una prueba auditivo – visual, registro de variables autonómicas y evaluación de la activación cerebral (SPECT cerebral) y que ya había sido implementada en Estados Unidos y validada en Europa y Brasil, dando así la oportunidad de adaptarla al contexto Colombiano. El objetivo era contar con una herramienta adaptada a las condiciones del país para empezar a implementar y ampliar la línea de investigación principal del grupo (memoria emocional asociada a trastornos de ansiedad).

8.10.2.4. Formulación

Una vez evaluada la posibilidad de realización del estudio por el grupo de neurociencias UIS-UPB, se buscó la autorización de los representantes de cada una de las instituciones y posteriormente el aval de COLCIENCIAS. Aval que se obtuvo como consecuencia de una propuesta de investigación presentada mediante la modalidad de financiación de recuperación contingente.

8.10.2.5. Proceso investigativo y resultados

El proyecto mediante la selección de un grupo de personas, implementa una prueba de memoria emocional en humanos con estimulación auditivo visual, registro de variables autonómicas y evaluación de la activación cerebral (SPECT cerebral), buscando su validación a las condiciones propias del entorno. Con la ejecución de la investigación y sus resultados se crearon convenios académicos-científicos nacionales e internacionales, se propició la publicación de artículos.

El estudio permitió la generación de proyectos, investigaciones que permitieron la evaluación de la memoria en la población adolescente y desplazada; siendo esta última una problemática social particular de nuestro país, que de una forma responde a los cuestionamientos surgidos a partir del desarrollo de estudio “Evaluación psicofisiológica del incremento de la memoria declarativa asociada a contenido emocional derivada de la adaptación de una prueba auditivo-visual” y que cumplen con el objetivo de generar y ampliar el conocimiento relacionado con la memoria y los trastornos de ansiedad.

De la misma manera, se examinaron pacientes que sufren de eclepsia del lóbulo temporal, enfermedad intratable farmacológicamente, lo que a su vez permitió una alianza con la clínica de neurocirugía de Cartagena; entidad reconocida a nivel mundial por su atención a pacientes con escasos recursos, ofreciendo de esta manera la prueba como uno de los tratamientos de fácil manejo para poder evaluar ese proceso neuropsicológico. La experiencia de trabajo que se obtuvo permitió a dos estudiantes trabajar y participar como observadores en algunas

neurocirugías. Esta prueba también fue utilizada en instituciones como: La Clínica Bucaramanga, la Clínica la Merced y la Fundación Cardiovascular de Colombia¹¹, ampliando la posibilidad de usar la misma en el análisis de daños cerebro vascular.

Así mismo, se favoreció la formación a nivel nacional e internacional de los estudiantes de pregrado y postgrado del grupo; siendo alguno de ellos posteriormente vinculados como docentes de la Universidad Pontificia Bolivariana. Se adquirió mayor habilidad para administrar proyectos que manejen un monto económico elevado y el grupo ganó un mayor reconocimiento, esto último por ser el primer proyecto de la UPB financiado por COLCIENCIAS, lo que motivó a los docentes y estudiantes a vincularse a la investigación, propiciando el establecimiento de nuevos grupos de investigación y generando cambios en las políticas de la misma y en el pensum académico en particular de la carrera de psicología.

8.10.3. Análisis

8.10.3.1. Estructura organizacional

Por una parte, se encuentra la Universidad Industrial de Santander - UIS, que cuenta con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, unidad responsable de articular los proyectos y actividades para crear ciencia y/o desarrollar tecnología y cuyos resultados o productos buscan satisfacer las necesidades locales, regionales, nacionales u organizacionales de conocimiento e innovación y por el otro lado, se encuentra la Universidad Pontificia Bolivariana - UPB, quien no cuenta con un departamento de investigación pero que fomenta y financia proyectos de docencia, investigación y extensión entre sus docentes y alumnos, así como la constitución de grupos y centros de trabajo lo que permite la apertura de nuevas experiencias educativas e investigativas y un mayor enriquecimiento intelectual.

Como ya se mencionó anteriormente, el proyecto estaba bajo la dirección de la doctora Silvia Botelho de Oliveira, docente de la Universidad Pontificia Bolivariana, por lo que universidad brindó su apoyo al grupo de investigación y se encontraba altamente motivada por la

¹¹ Instituciones de salud del área metropolitana de Bucaramanga.

aprobación y ejecución del estudio, siendo este el primer proyecto de investigación aprobado por COLCIENCIAS a esa institución. Así mismo, se establece que a partir de la realización de esta investigación se generaron cambios como la modificación en las políticas de investigación, la creación de nuevos grupos, lo anterior con el fin de favorecer los procesos de investigación y la actitud de los docentes y estudiantes con relación a esta.

8.10.3.2. Planeación

La experiencia de trabajo demuestra que los objetivos propuestos se cumplieron, al igual que el grupo obtuvo beneficios académicos y culturales como la oportunidad de ascenso de algunos docentes dentro de la institución por la labor desempeñada, los convenios interinstitucionales con universidades nacionales e internacionales, la oportunidad que tuvieron algunos estudiantes para realizar estudios de maestría y prácticas con instituciones de salud y la generación de nuevos proyectos de investigación en respuesta a ciertos interrogantes generados por la realización de este estudio.

8.10.3.3. Cultura organizacional y Actores sociales

El proceso de investigación permitió afianzar las relaciones existentes entre los investigadores del grupo de neurociencias de la Universidad Industrial de Santander-Universidad Pontificia Bolivariana. El proceso estuvo enmarcado dentro de un clima de confianza, respeto y trabajo en equipo; generando reconocimiento al grupo por la labor desempeñada.

8.10.3.4. Recursos

Las partes involucradas consideran que los recursos fueron los suficientes para el desarrollo del proyecto. Así mismo se evidencia que no hubo ningún inconveniente en el manejo de estos y que su buena administración le permitió realizar cambios en sus laboratorios a nivel de equipos e infraestructura.

8.10.4. Aprendizajes

- Se generaron nuevos conocimientos que fortalecieron la línea de investigación principal del grupo “memoria emocional y trastornos de ansiedad”, y permitió la creación de proyectos que dieron respuesta a cuestionamientos surgidos durante la realización del estudio.
- Se adquirió habilidad para administrar proyectos con un monto económico más elevado.
- Establecimiento de convenios académico-científicos con instituciones a nivel nacional e internacional lo que favoreció la formación de los estudiantes vinculados al grupo a nivel de pre y postgrado

8.10.5. Impactos

- Consolidación y ampliación del grupo de investigación en neurociencias.
- Cambios al interior de la Universidad Pontificia Bolivariana con relación a las políticas de investigación y la oportunidad de creación de nuevos grupos de investigación.
- Generación de nuevos proyectos en respuesta a cuestionamientos surgidos como resultado de la realización del estudio que atienden problemáticas sociales de Colombia, financiados por COLCIENCIAS y las instituciones participantes.
- Convenios con universidades a nivel nacional e internacional como la Universidad de Puerto Rico, Universidad de Brasilia, Universidad de Antioquia y la Fundación Cardiovascular.
- Fortalecimiento de laboratorios en equipos e infraestructura.
- Formación a nivel de pregrado y postgrado.
- Creación de un software.

8.10.6. Factores impulsores del éxito

- El compromiso de los investigadores y estudiantes para la realización del proyecto.
- La base de confianza entre las instituciones.
- El convencimiento, la motivación y el apoyo de la universidad con la ejecución del proyecto.
- La facilidad en los trámites administrativos.

- El apoyo de COLCIENCIAS.

8.10.7. Factores inhibidores

- El tiempo de dedicación hacia las actividades del proyecto, lo cual generó que no se obtuvieran más resultados.

8.10.8. Conclusiones

El objetivo propuesto en el proyecto se alcanzó de manera satisfactoria permitiendo la creación de una prueba auditivo-visual que se ha podido utilizar en diferentes contextos ayudando de esta forma en la resolución de estudios posteriores.

8.11. Desarrollo e implementación de computadores de flujo

8.11.1. La institución

8.11.1.1. Universidad Industrial de Santander

La Universidad Industrial de Santander - UIS es un claustro de educación superior, estatal y autónoma, financiada por el Estado y fundada en el año de 1948. Actor principal del desarrollo económico, social y cultural de la región nororiental y un lugar de consulta sobre las tendencias y desarrollo en el campo de las ciencias, los avances tecnológicos, las necesidades y oportunidades del mundo del trabajo y los deseos de bienestar de la comunidad. Posee cinco facultades en las que se adelantan procesos de docencia, investigación y extensión: Ingenierías Físico- Mecánicas, Ingenierías Físico- Químicas, Ciencias, Salud y Humanidades. Cada facultad está conformada a su vez por una o más escuelas; unidades académicas y administrativas independientes. Así mismo, cuenta con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión; unidad académica y administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de investigación y extensión de la universidad que reafirma la prioridad y el valor estratégico que la institución reconoce en estas dos actividades misionales.

En el año de 1997, se conformó el grupo de investigación en exploración y explotación de hidrocarburos-GIEH. Este grupo se encuentra avalado por la Universidad Industrial de Santander, tiene como objetivos desarrollar nuevas tecnologías, soportar técnica y científicamente la industria de los hidrocarburos, estrechar lazos de cooperación industria-universidad, promover la vinculación de jóvenes profesionales en actividades de investigación, realizar convenios y proyectos internacionales, conformar redes de investigación a nivel internacional y consolidarse más a nivel nacional con el objeto de influir en la política energética nacional.

Las líneas de investigación del grupo son:

- Corrosión por gases ácidos
- Integridad e inspección de tuberías
- Producción, tratamiento y transporte de hidrocarburos
- Protección ambiental para la industria de hidrocarburos
- Transporte y medición de gas

8.11.2. Descripción del proyecto

8.11.2.1. Identificación

- Título: Desarrollo e implementación de computadores de flujo
- Entidad ejecutora: Grupo de Investigación en Exploración y Explotación de Hidrocarburos- GIEH y el Centro de Investigación del Gas y del Petróleo – CIGP de la Universidad Industrial de Santander
- Investigador principal: Julio Cesar Pérez Angulo
- Tipo de financiación: Cofinanciación
- Programa: Salud
- Programa: Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

8.11.2.2. Orígenes del proyecto

El sistema de medición de transferencia de custodia es considerado la caja registradora en la negociación de compraventa y/o transporte de fluidos. Cuando nos referimos a la medición de flujo, implícitamente hablamos de dinero, y es por esto que llevar un control detallado acerca de las condiciones y procedimientos que se emplean para realizar este proceso, son de tanta importancia, pues si no se mide de la forma adecuada, la facturación es errada y esto trae consigo pérdidas para la empresa productora, transportadora, comercializadora o para el usuario, según sea el caso.

Por lo anterior, la medición de fluidos compresibles, es considerado por el investigador principal como un campo de investigación interesante, sobre todo si estos se encuentran en una o más fases, por lo complejo y fascinante del fenómeno.

El gas natural, debido a su característica, cambia considerablemente su volumen con la variación en las condiciones de operación (Presión y Temperatura).

En Colombia, desafortunadamente, poco esfuerzo se ha realizado para tratar de asimilar esta tecnología, al menos para la parte de medición de fluidos compresibles en una sola fase. Es por este motivo que se planteó construir un computador de flujo para gas natural, adaptado a los requerimientos de los gases que hay en el país, especialmente de ECOGAS siguiendo las normas internacionales de medición.

Este trabajo se consideró como un primer esfuerzo para disminuir la dependencia tecnológica que tiene Colombia con países industrializados en el sector del gas y por lo tanto, permitir una reducción en los costos de adquisición y de repuestos de cada dispositivo y disminuir los tiempos de entrega de los equipos.

8.11.2.3. Primeros Pasos

Este proyecto fue realizado por el Grupo de Investigación en Exploración y Explotación de Hidrocarburos- GIEH y el Centro de Investigación del Gas y del Petróleo – CIGP de la Universidad Industrial de Santander, bajo la dirección del Ingeniero Julio Cesar Pérez Angulo,

y la colaboración de funcionarios de la empresa Colombiana de Gas- ECOGAS. Tuvo como objetivo sustituir los computadores de flujo por unidades construidas en Colombia debido al costo de los equipos importados y la deficiente respuesta de los proveedores internacionales ante las solicitudes de servicio o garantía; dando de esta manera respuesta a una problemática existente.

8.11.2.4. Formulación

Una vez evaluada la posibilidad de realización del estudio es presentado a COLCIENCIAS bajo la modalidad de cofinanciación y se establece un grupo conformado por docentes y estudiantes de las facultades de Ingenierías Fisicomecánicas y Fisicoquímicas de la Universidad Industrial de Santander, así como funcionarios de la empresa ECOGAS.

8.11.2.5. Proceso investigativo y resultados

El proyecto permitió la construcción de un prototipo de computador de flujo tipo turbina y otro tipo platina de orificio cuyas pruebas fueron satisfactorias, encontrándose diferencias del 0.5% con relación a los que actualmente usaba ECOGAS. Lo anterior generaría un impacto en la reducción de costos de producción, toda vez que no se importaría más al igual que habilitaba la comercialización tanto en el mercado interno como a otros países vecinos del equipo convirtiendo a Colombia en pionera a nivel suramericano en la fabricación del mismo a un costo mucho menor y con un alto grado de confiabilidad.

Durante el estudio se siguió la siguiente metodología: primero se realizó la recolección de la información necesaria para el desarrollo del proyecto; donde se consultó a expertos, normas y documentos. Una vez finalizada esta etapa, se elaboró un esquema preliminar del computador de flujo, con el propósito de definir cada una de las partes necesarias para la construcción del equipo y se adquirieron las herramientas, elementos y dispositivos necesarios para la construcción del computador de flujo. Posteriormente, se inició la fase de construcción y se procedió a realizarle pruebas de laboratorio, con el propósito de eliminar posibles errores y finalmente se efectuaron pruebas de campo y se hicieron los ajustes requeridos; verificando el correcto funcionamiento y la validez de los resultados.

8.11.3. Análisis

8.11.3.1. Estructura organizacional

El proyecto estuvo conformado por un grupo de docentes y estudiantes de la Universidad Industrial de Santander y de funcionarios de ECOGAS, dándole un carácter interdisciplinario y estabilidad al trabajo del grupo. La dirección del estudio la realizó el ingeniero Julio Cesar Pérez Angulo, líder del grupo de Exploración y Explotación de Hidrocarburos- GIEH. Igualmente, contó con la asesoría de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, unidad responsable de articular los proyectos y las actividades de investigación de la universidad y con el apoyo de la gerencia de la empresa colombiana de gas-ECOGAS.

Es preciso señalar que el objetivo del proyecto se cumplió. De igual forma, se gestionó la segunda etapa del estudio (Certificación del equipo) ante COLCIENCIAS, la cual fue aprobada pero por motivos de cambios en las directivas de ECOGAS no se dio continuidad.

8.11.3.2. Planeación

El proyecto se desarrolló de manera adecuada. Tanto el presupuesto, como el tiempo se cumplieron. Permitió la formación de personal, la creación de una línea de investigación y generó recursos y equipos que actualmente se encuentran en laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander. No obstante, los resultados hubieran podido generar un mayor beneficio para la universidad puesto que se pensaba prestar un servicio tecnológico al sector gas mediante la creación de un laboratorio para el diseño, construcción y soporte técnico de los equipos, pero esto no fue posible por la no continuidad del proyecto y por los cambios ya mencionados.

8.11.3.3. Cultura Organizacional y Actores Sociales

El proceso de investigación y desarrollo del proyecto estuvo enmarcado en un clima de confianza, comunicación y colaboración debido al excelente grupo de investigadores que

participaron en su ejecución. De igual forma, es importante señalar que el estudio fue considerado como proyecto bandera por COLCIENCIAS y las entidades ejecutoras, por lo que se tomó para realización de una pauta publicitaria.

8.11.3.4. Recursos

En este punto es importante señalar que el apoyo de COLCIENCIAS hizo posible la realización del proyecto y que los recursos otorgados fueron suficientes para la realización del mismo. A su vez, permitió la adquisición de equipos de laboratorio importantes, los cuales actualmente se mantienen en la Universidad Industrial de Santander.

8.11.4. Aprendizajes obtenidos con el desarrollo del proyecto

- El diseño de tarjeta electrónica del equipo y el software desarrollado
- La organización y el trabajo en grupos interdisciplinarios

8.11.5. Impactos

- Generación de empleo directo e indirecto para el desarrollo del proyecto.
- Capacitación de personal en el área de hardware, software y gas natural.
- Generación de conocimiento para la región y para el país, ya que este tipo de dispositivos solo se fabrican en el exterior y su costo es muy elevado.
- Reconocimiento de la labor desempeñada y de los resultados obtenidos. El proyecto fue tomado como modelo por parte de COLCIENCIAS.
- El desarrollo de equipos representa un avance importante desde el punto de vista económico, ya que un gran porcentaje de los costos de producción se debe al costo de equipos importados.
- Uno de los problemas que existen en el sector gas es la oportunidad del servicio. El desarrollo de equipos nacionales permite tener respuesta inmediata a los problemas operacionales que se presentan en el arranque y puesta en servicio.

-

8.11.6. Factores impulsores del éxito

- El grupo de investigadores que participaron en el desarrollo del proyecto
- El apoyo de COLCIENCIAS, sin este no hubiera sido posible la ejecución del proyecto.

8.11.7. Factores inhibidores

- La no continuidad de la fase certificadora del prototipo, ya que con su comercialización se crearía una empresa que encargada de prestar el servicio tecnológico al sector gas y por lo tanto se generaría mayor empleo.

8.12. Impacto geomecánico en los costos de desarrollo del piedemonte llanero colombiano 2004

8.12.1. Las instituciones

8.12.1.1. Instituto Colombiano del Petróleo - ICP

El Instituto Colombiano del Petróleo-ICP es un organismo creado por ECOPETROL en 1985. Trabaja en coordinación con los distintos negocios de ECOPETROL y sus asociados en la identificación de los problemas, la investigación, formulación o adaptación de nuevas tecnologías, y su aplicación en la operación y el aseguramiento del conocimiento estratégico para la empresa. Actualmente, el Instituto enfoca sus actividades en: Reducción de riesgo exploratorio, Reducción de costos de desarrollo, Optimización de producción, Modelamiento y optimización de procesos de refinación y petroquímica, Automatización, medición y control, Optimización del manejo de crudos, Alternativas para reducción de pérdidas de hidrocarburos, Reformulación de combustibles, Preservación de integridad de infraestructura, Optimización de uso de activos de transporte, Soporte técnico especializado (ambiental, comercialización y producción) y Desarrollo de gas en el piedemonte.

Parte de los logros que ha obtenido el Instituto obedecen a la estrecha relación con las distintas instituciones universitarias y centros de investigación en Colombia y el exterior, que ha capitalizado un semillero de unos 500 investigadores, todos ellos concentrados en brindar soluciones a la industria petrolera.

En este sentido, se trabaja a través de convenios con la Universidad Industrial de Santander, la de Antioquia, la Surcolombiana, la Nacional de Medellín, Eafit, la Autónoma de Bucaramanga, la Corporación para la Investigación de la Corrosión, Invemar e Ingeominas; e internacionalmente con la Universidad de Calgary en Canadá, las universidades de Stanford, Oklahoma, Texas, A&M y Tulsa en Estados Unidos, el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales con sede en Panamá y el Coppetec de Brasil.

8.12.1.2. Universidad Industrial de Santander - UIS

La Universidad Industrial de Santander es un claustro de educación superior, estatal y autónoma, financiada por el Estado y fundada en el año de 1948.

La UIS es actor principal del desarrollo económico, social y cultural de la región nororiental y un lugar de consulta sobre las tendencias y desarrollo en el campo de las ciencias, los avances tecnológicos, las necesidades y oportunidades del mundo del trabajo y los deseos de bienestar de la comunidad. Posee cinco facultades en las que se adelantan procesos de docencia, investigación y extensión: Ingenierías Físico- Mecánicas, Ingenierías Físico- Químicas, Ciencias, Salud y Humanidades. Cada facultad está conformada a su vez por una o más escuelas; unidades académicas y administrativas independientes. Así mismo, cuenta con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión; unidad académica y administrativa de soporte para el desarrollo de las políticas de investigación y extensión de la universidad que reafirma la prioridad y el valor estratégico que la institución reconoce en estas dos actividades misionales.

8.12.1.3. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín - UNALMED

La Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín se creó en 1887 con la escuela de Minas y en 1914 la escuela de Agricultura Tropical, que actualmente son las facultades de Minas y de Ciencias Agropecuarias, las cuales, surgieron por la necesidad existente de desarrollar recursos humanos y áreas del saber y la técnica, que respondieran a la vocación económica de la región.

Actualmente la Universidad cuenta con 5 Facultades, 25 pregrados, una tecnología, 24 especializaciones, 23 maestrías y 11 doctorados.

La misión y visión de Sede Medellín se acoge a las de la Universidad Nacional de Colombia, al reconocer como misión “como Universidad de la Nación fomenta el acceso con equidad al sistema educativo colombiano, provee la mayor oferta de programas académicos, forma profesionales competentes y socialmente responsables. Contribuye a la elaboración y resignificación del proyecto de Nación, estudia y enriquece el patrimonio cultural, natural y ambiental del país. Como tal lo asesora en los órdenes científico, tecnológico, cultural y artístico con autonomía académica e investigativa”.

8.12.1.4. Universidad Surcolombiana - USCO

La Universidad Surcolombiana es una universidad estatal con su sede principal en Neiva; tiene como misión producir, adecuar y difundir conocimientos científico, humanístico y técnico que sirva eficazmente a la comprensión y solución de los problemas relevantes de desarrollo integral, equitativo y sostenible. Por ley 55 de 17 de diciembre de 1968 se creó el Instituto Universitario Surcolombiana USCO, como respuesta a las aspiraciones del pueblo huilense. En el año de 1976, por ley 13, se transformó en la Universidad Surcolombiana.

Actualmente, la Universidad Surcolombiana cuenta con 8 facultades, entre las cuales ofrecen 20 programas de pregrado de tipo tecnológico o profesional, 13 especializaciones y 3 maestrías.

8.12.2. Descripción del proyecto

8.12.2.1. Identificación

- Título: Impacto geomecánico en los costos de desarrollo del piedemonte llanero colombiano 2004
- Entidad ejecutora: Instituto Colombiano del Petróleo – ICP
- Grupos participantes: Grupo de Investigación en Geomecánica Aplicada - UNALMED, Grupo de Investigación en Estabilidad de Pozos - UIS y Grupo de Investigación en Pruebas de Presión – USCO
- Investigador principal: Néstor Fernando Saavedra
- Investigadores: Jenny Mabel Carvajal Jiménez, Alberto Ortiz Fernández, Miguel Danilo Molina Boquees, Claudia Patricia Soto Tabera, José Humberto Cantillo.
- Tipo de financiación: Incentivo Tributario
- Programa: Energía y Minería

8.12.2.2. Origen del Proyecto

ECOPETROL S.A. es la principal compañía petrolera en Colombia y una de las cinco de Latinoamérica. Por lo anterior, ECOPETROL tiene una participación mayoritaria de la infraestructura de transporte y refinación del país, y cuenta con campos de extracción de hidrocarburos en el centro, el sur, el oriente y el norte de Colombia, realizando actividades de exploración de hidrocarburos en 32 bloques del territorio Colombiano.

De igual forma, ECOPETROL cuenta con el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), considerado el más completo centro de investigación y laboratorio científico de su género en el país, donde reposa el acervo geológico de un siglo de historia petrolera de Colombia.

Por lo anterior, y reconociendo el Piedemonte Llanero Colombiano como una de las zonas de mayor importancia en las actividades de exploración y explotación para ECOPETROL, el proyecto “Impacto geomecánico en los costos de desarrollo del Piedemonte Llanero Colombiano” surge de la necesidad de determinar las características geológicas del Piedemonte Llanero y los costos que implica el desarrollo de campos petroleros.

8.12.2.3. Primeros pasos

A partir del interés en el desarrollo de campos de exploración y explotación en el Piedemonte Llanero Colombiano por parte de ECOPETROL y sus implicaciones, dichas inquietudes fueron transmitidas al Instituto Colombiano del Petróleo – ICP, el cual a través del Grupo de Modelamiento de Áreas Geológicas Complejas buscó en el país universidades con escuelas en el área de hidrocarburos, logrando alianzas con la Universidad Industrial de Santander, la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y la Universidad Surcolombiana.

8.12.2.4. Formulación

Con el ICP como líder, se desarrolló una propuesta de investigación que buscaba el modelamiento de áreas complejas para reducir el riesgo de exploración y los costos de desarrollo en el Piedemonte Llanero, contando con un grupo de trabajo interdisciplinar entre el ICP, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y la Universidad Surcolombiana, y considerando a COLCIENCIAS como un facilitador en el relación entre las instituciones.

De igual forma, el proyecto fue formulado con el fin de “determinar la importancia que tienen el estado de esfuerzos y las características geomecánicas de las formaciones sobre los costos de desarrollo en los campos petroleros del piedemonte colombiano mediante la definición de metodologías que permitan ayudar a maximizar las reservas y la producción de petróleo y gas y a su vez contribuyan a la reducción de los costos de perforación de pozos de avanzada, dentro de un criterio de competitividad y eficiencia”.

Además, contó con objetivos claros como el de reducir en un 7% el riesgo exploratorio en el Piedemonte Llanero y en USD .50/BOE los costos de desarrollo, otros objetivos fueron:

- Determinar una metodología para realizar un análisis de estabilidad de pozos durante la perforación.
- Evaluar las condiciones que permiten una perforación segura de los pozos en el piedemonte.
- Contribuir a la reducción de los costos de desarrollo del piedemonte llanero colombiano.
- Definir la estructura de costos del piedemonte colombiano

8.12.2.5. Proceso Investigativo

El proyecto “impacto geomecánico en los costos de producción del piedemonte colombiano” mediante la definición de una metodología para realizar un análisis de estabilidad de pozos durante la perforación y la evaluación de las condiciones que permiten una perforación segura de los pozos en el piedemonte, buscaba contribuir a la reducción de los costos de desarrollo del piedemonte llanero colombiano y definir su estructura de costos.

Mediante el desarrollo de etapas de investigación en las que se formularon una serie de actividades conforme a los objetivos propuestos y con la contribución de las universidades ya mencionadas, el proyecto se ejecutó según lo presupuesto, siendo aplicado nuevamente en años posteriores.

8.12.3. Análisis

8.12.3.1. Estructura organizacional

Para la realización del proyecto se dio el trabajo interinstitucional entre ECOPETROL - ICP y la Universidad Industrial de Santander, la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y la Universidad Surcolombiana. Sin embargo, se tenía una estructura clara en la que el líder y principal financiador era ECOPETROL S.A. y el Instituto Colombiano del Petróleo.

La relación entre el ICP y las universidades se dio mediante la elaboración de convenios y considerando como principal facilitador a COLCIENCIAS, el desarrollo del proyecto se dio

mediante la asignación de metas y responsabilidades, las cuales eran revisadas en reuniones trimestrales que buscaban la socialización de resultados y entregables.

8.12.3.2. Planeación

Como se mencionó en el ítem anterior, la principal actividad de coordinación en el proyecto era el desarrollo de reuniones trimestrales. Sin embargo, la actividad interinstitucional buscaba la integración en una red de conocimiento entre el ICP y los grupos de investigación de las universidades, por lo cual se estudiaba y analizaban reportes de generados por expertos en geomecánica a nivel mundial.

8.12.3.3. Cultura Organizacional y Actores sociales

El proyecto fue desarrollado mediante la interacción del Instituto Colombiano del Petróleo, al ser el centro de investigación de ECOPETROL S.A., con las universidades UIS, UNALMED y USCO, en la que dicha interacción fue catalogada como muy buena, sin que se presentaran inconvenientes administrativos, lo que consideran los investigadores que se dio por la “idiosincrasia” que manejan, que es muy parecida.

Se igual forma, se identificaron las alianzas con las universidades bajo la figura de los convenios como una herramienta eficaz y eficiente en la búsqueda de los resultados de la investigación, permitiendo la formación de personal especializado y el mantener el conocimiento asegurado en el equipo de trabajo, garantizando el logro de los objetivos del proyecto.

Sin embargo, el equipo de trabajo del proyecto experimentó una alta rotación, por lo que se corrió el riesgo de perder el conocimiento adquirido durante el estudio, para lo cual se desarrolló la estrategia de generar un ambiente de trabajo en equipo que garantizó el mantenimiento de las memorias técnicas en el proyecto.

8.12.3.4. Recursos

El Instituto Colombiano del Petróleo-ICP otorga y administra gran parte de los recursos destinados para la ejecución del proyecto de investigación. De igual forma, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad Nacional Sede Medellín y la Universidad Surcolombiana realizaron su aporte, sobre todo en la parte de recurso humano, mientras que COLCIENCIAS, en este caso, apoya bajo la modalidad de incentivos tributarios.

8.12.4. Aprendizajes obtenidos con el desarrollo del proyecto

- El desarrollo de nuevas estrategias y oportunidades de exploración en sectores del Piedemonte Colombiano.
- La evaluación de la influencia del estado de esfuerzos en las operaciones de perforación y estabilidad mecánica del pozo.
- La evaluación de la influencia de estado de esfuerzos en las operaciones de fracturamiento y refracturamiento.
- La identificación de oportunidades de mejora en la interpretación de pruebas de presión de yacimientos sensibles a esfuerzos y deformaciones
- El impacto positivo en la aplicación de los resultados en áreas y proyectos de ECOPETROL diferentes a los planeados.
- La importancia del desarrollo de convenios interinstitucionales contribuyendo a la formación de personal y a la transferencia de conocimiento entre el grupo de trabajo
- Se identificaron las alianzas con las universidades bajo la figura de los convenios como una herramienta eficaz y eficiente en la búsqueda de los resultados de la investigación a un bajo costo y con un riesgo mínimo; la formación de personal especializado en los convenios ha permitido mantener el conocimiento asegurado en el equipo de trabajo y garantiza el logro de los objetivos del proyecto.
- Las experiencias vividas por el equipo de trabajo hicieron expresa la necesidad de mantener y asegurar el conocimiento no sólo a nivel del grupo de estudio, sino también de manera institucional; recomendando la implementación de un plan de aseguramiento del conocimiento que sea eficaz y eficiente.

8.12.5. Impactos

A continuación se presentan algunos de los impactos logrados con el desarrollo del proyecto

- Soporte, durante el diseño, de nuevos pozos a perforar y una base de datos geomecánicos para Colombia.
- Identificación de las posibles pérdidas de productividad debidas a la variación en dirección y magnitud de esfuerzos efectivos con la reducción de la presión de yacimiento.
- Obtención de un modelo realístico para el campo Cupiagua que permita modelar el yacimiento de una manera acertada, que acelere y maximice el recobro del campo.
- Definición de un modelo mecánico de pozos que permita diseñar estrategias de perforación capaces de disminuir problemas operacionales frecuentemente presentados en Cupiagua y el piedemonte, reduciendo los costos de perforación de pozos.
- Especialización de nuevos profesionales en el área de mecánica de rocas y conformando un nicho de conocimiento en la industria petrolera colombiana (creación de la red de mecánica de rocas en Colombia).
- Reducción del riesgo exploratorio en la zona del piedemonte Llanero Colombiano; la probabilidad de hallazgo antes del proyecto se estimaba en 13% y después de se calculó en 24%.
- Reducción de los costos de perforación, cuyo valor era muy variable y se aseguró al final del proyecto alrededor de USD\$2.000/pie perforado, cifra que cobra importancia para pozos perforados a mas de 17.000 pies.
- Beneficios tributarios por un valor de M\$COP 13.096 (37% del presupuesto).
- Reconocimiento por parte de ECOPETROL – ICP como un proyecto de alto impacto y de gran importancia para la empresa.

8.12.6. Factores impulsores del éxito

- La importancia dada por ECOPETROL – ICP, desde la planeación de proyecto.
- Trabajo en equipo, sinergia de parte de diferentes unidades para el apoyo del proyecto.
- La definición de objetivos claros y precisos desde el inicio del proyecto

- Recursos oportunos.
- El apoyo y contribución de las Universidades involucradas y COLCIENCIAS.
- La comunicación clara y directa entre las entidades participantes.