



UNIMINUTO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

Vicerrectoría Bello

Facultad de Educación virtual y a Distancia

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE
COMPRIMIDO EN PLANTAS INDUSTRIALES DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Trabajo de Investigación presentado por:

SANDRA LORENA QUINTERO G.

MARIA ALEJANDRA RODRIGUEZ

LEONARDO GÓMEZ BEDOYA

SANDRA MARIA QUINTERO CORREA

Directora de Investigación

BELLO, 2015



UNIMINUTO
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

Vicerrectoría Bello
Facultad de Educación virtual y a Distancia
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE
COMPRESIDO EN PLANTAS INDUSTRIALES DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Trabajo de Investigación presentado por:

SANDRA LORENA QUINTERO GARCÍA

Código 0000452229

MARIA ALEJANDRA RODRIGUEZ NEIRA

Código 000374150

LEONARDO GOMEZ BEDOYA

Código 000469160

SANDRA MARIA QUINTERO CORREA

Directora de Investigación

BELLO, 2015

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bello, octubre de 2015.

Agradecimientos

Esta investigación es el resultado de la unión de tres sentimientos que de manera conjunta, afrontaron el reto de ver al país y la región con ojos distintos al del escepticismo. Unidos a ellos las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín, han colaborado con él, aportando su tiempo, conocimiento y disposición para realizarlo. Un agradecimiento especial a esos gerentes de mantenimiento y técnicos, que con paciencia enfrentaron los cuestionamientos que se les realizaron, sin ningún interés diferente al de aportar al crecimiento de su sector y el del país.

A la academia y en especial a la Corporación Universitaria Minuto de Dios, en donde el valor de lo social y lo humano, toma forma a través de sus aulas para nosotros, los profesionales técnicos, un poco alejados de lo social e inmersos en los números. A toda su planta de profesores, sin ellos y su decidido compromiso de hacer país desde su humilde oficio, la tarea de fortalecer el conocimiento y contribuir al despertar de la sociedad, jamás sería posible; mil gracias

Agradecimientos muy especiales a la Doctora Sandra Quintero, Directora de la investigación, su disciplina, compromiso y rigor, son ejemplo de profesionalismo y entrega total. Su ser transparente y ecuánime, inspiraron la terminación de esta investigación, no fue fácil, ni se prometió éxito, pero en el camino y de su mano, las luces al final del túnel se tornaron en soles.

Gracias Doctora.

Los Autores

Dedicatorias

Al todo poderoso por concederme el logro de esta meta profesional que me permitirá contribuir al crecimiento y desarrollo social del país. A mi esposa e hijos por su estímulo y comprensión durante el proceso académico, pero muy especialmente a mi madre, por el enorme orgullo de ser su hijo y por ser la inspiración, de la persona que he pretendido ser, siguiendo su ejemplo.

Leonardo Gómez Bedoya.

A Dios por guiarme en cada momento de mi vida y brindarme la sabiduría necesaria hasta alcanzar dicha meta personal y profesional, a mis padres por los valores enseñados, por estar siempre a mi lado en todas las etapas de mi vida, por su amor y colaboración incondicional, a mi esposo e hijo, por su paciencia, cariño y comprensión, son el motor de mi vida sin su ayuda no sería posible haber cumplido este sueño, muchas gracias por siempre estar ahí.

Sandra Lorena Quintero.

A Dios por darme el conocimiento y la sabiduría necesaria hasta alcanzar dicha meta personal y profesional, a mis padres por su apoyo y colaboración incondicional.

María Alejandra Rodríguez Neira

INDICE DE CONTENIDO

1. Introducción	13
2. Formulación del Problema	19
3. Justificación	21
4. Objetivo general	23
4.2. Objetivos específicos	23
5. Marco teórico	23
5.1. Eficiencia	23
5.1.1. Energía	25
5.1.2. Optimización	28
5.1.3. Uso Eficiente de la Energía, URE	30
5.2. Sostenibilidad	32
5.2.1. Medio Ambiente	35
5.2.2. Cultura Organizacional e Innovación	38
5.3. Competitividad	40
5.3.1. Recursos Tecnológicos	42
5.3.2. Talento Humano	43
5.3.3. Visión de largo Plazo	44
6. Marco conceptual	45

7. Marco legal	46
8. Diseño Metodológico	49
8.1. Enfoque	49
8.2. Método	49
8.3. Tipo de investigación	50
8.4. Población y Muestra	51
8.5. Técnicas de recolección de Información	52
8.5.1. Análisis Documental	53
8.5.2. Entrevista semiestructurada	53
8.5.3. Encuestas	55
8.6. Fuentes de información	55
8.7. Fuentes primarias	56
8.8. Fuentes secundarias	57
9. Modelo de Administración de la Energía a través del Uso Racional y Eficiente del Aire Comprimido	57
9.1. Resultados y Análisis	60
9.2. Modelo de Implementación	76
9.3. Punto de partida: Análisis del consumo de Aire	77
9.4. Datos requeridos	77
9.5. Proceso	78

9.6.	Presentación de los resultados	79
9.7.	Presentación de las soluciones	79
9.8.	Punto de inicio de las soluciones	80
10.	Propuestas para la reducción de las fugas de aire	81
10.1.	Soplado de Aire	81
10.2.	Vacío	83
10.3.	Actuadores	83
11.	Control de Fugas de Aire	84
11.1.	Datos requeridos	85
11.2.	Estimación del nivel de fugas de aire	86
11.2.2.	Método de estimación del nivel de fugas de aire en función del caudal	88
11.3.	Proceso de control de fugas de Aire	89
11.4.	Propuestas para la reducción de fugas de Aire	91
11.5.	Ideas para la prevención de fugas de Aire	91
12.	Equipos de Ahorro energético	93
13.	Propuestas para el ahorro energético	94
13.1.	Propuesta 1. Control de Presión / Caudal	94
13.2.	Propuesta 2. Relanti	95
13.3.	Propuesta 3. Soplado de Aire	96
13.4.	Propuesta 4. Herramientas neumáticas	98

13.5.	Propuesta 5. Fugas de Aire	98
13.6.	Propuesta 6. Purga de Aire.....	99
13.7.	Propuesta 7. Agitación de Pintura	100
13.8.	Propuesta 8. Actuadores	101
13.9.	Propuesta 9. Vacío	102
13.10.	Propuesta 10. Eliminación de liquido	103
13.11.	Otras aplicaciones propuestas	103
14.	Conclusiones	103
15.	Recomendaciones	105
16.	Referencias.....	107

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estación de Generación y Preparación del Aire	18
Ilustración 2: Procesos de la Energía Eléctrica.....	26
Ilustración 3: Descripción de un sistema cerrado.....	29
Ilustración 4: Modelo de implementación de la norma NTC-ISO14001	33
Ilustración 5: Propósito de sostenibilidad de EPM.....	34
Ilustración 6: Triangulo de Sostenibilidad Empresarial.....	35
Ilustración 7: Modelo de las cinco fuerzas de Porter.....	42
Ilustración 8: Fuentes y Técnicas de Recolección de Información.....	56
Ilustración 9: Línea de tuberías con flujostato en cada ramal, fuente.....	80
Ilustración 10: Flujostato digital; fuente, catálogo de productos SMC	81
Ilustración 11: Pistola de soplado y Boquilla de aire.....	82
Ilustración 12: Boquilla de Bajo consumo	83
Ilustración 13: Eyector de vacío multietapa; fuente; catálogo de productos	83
Ilustración 14: Actuador Neumático	84
Ilustración 15: Esquema propuesta control de caudal y flujo	94
Ilustración 16: Vista de planta previo a propuesta por Relanti	95
Ilustración 17: Vista de planta, posterior a propuesta por Relanti.....	95
Ilustración 18: Utilización directa de soplado de aire	96
Ilustración 19: Utilización con regulador y boquilla de soplado de aire	97
Ilustración 20: purga de aire air micro directa; fuente elaboración propia	99
Ilustración 21: Purga de aire air micro con válvulas de 2 y 3 vías.....	100
Ilustración 22: Propuesta para agitación de pintura.....	101

Ilustración 23: Ahorro de aire con utilización de eyectores de tres etapas 102

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla 1. Generación eléctrica en Colombia 2013 – 2014	27
Tabla 2: Categorías, Subcategorías e indicadores	61
Tabla 3: Modelo de Implementación.....	76
Tabla 4: Porcentajes de pérdida por fuga de Aire según diversos fabricantes.....	99

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Encuestas	109
ANEXO 2: Formato Reconocimiento de Fugas	120

1. **Introducción.**

La constante preocupación mundial por la reducción de las emisiones de Gases, Efecto Invernadero (GEI) que ocasionan el calentamiento global, empieza a ser manifestada por las naciones en general a través del encargo a científicos y biólogos en la década de los 70, reunidos en Italia bajo el nombre del Club de Roma, para que estudiaran o reflexionaran acerca del posible impacto causado en el medio ambiente por el crecimiento infinito de la economía, uno de estos estudios fue encargado a la Universidad Massachusetts Institute of Technology quien emite el informe denominado “Los Límites del crecimiento” que abre los ojos al mundo alertándolo acerca de la existencia de un planeta finito a causa del maltrato continuo causado por el sector económico y la creación de un mundo consumista. El impacto de este informe a nivel mundial es de gran escala y traza una línea base para la creación de la política ambientalmente ideal que se debe seguir por parte de las naciones para la preservación del planeta y la vida humana. Sin embargo y pese al impacto causado por dicho informe, fue necesario sumar a él, mediciones de la concentración de Dióxido de Carbono en la capa de Ozono bajo un efecto invernadero durante varias décadas y que pasara bastante tiempo para que las naciones se percataran de su realidad e impacto al tener en frente pruebas más tangibles como el del incremento de la temperatura en el planeta y el descongelamiento de los polos. Estas realidades llevan a la comunidad internacional a la adopción de un pacto mundial voluntario para la intervención inmediata y la toma de las medidas necesarias para la preservación del planeta y su vida llamado el Protocolo de Kioto.

Según se consigna en el cuarto informe de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, las observaciones que más dieron pie a la población

mundial para que se concienciara del cambio climático fueron: la Cubierta de Nieve en la que se observa como la extensión media anual de los hielos marinos árticos ha disminuido año tras año, las lluvias y Sequías con regímenes irregulares desde la revolución industrial sufriendo grandes cambios en todo el planeta, Más Calor; indicando que a lo largo de los últimos 50 años los días fríos, las noches frías y las escarchas han sido menos frecuentes en la mayoría de las superficies de la tierra, Ciclones y Huracanes; que aproximadamente desde 1970 se han detectado en aumento de su actividad, las Estaciones; que hacen referencia a los procesos primaverales que se adelantan en el tiempo y en los cuales los animales se desplazan hacia los polos y hacia mayores altitudes y por último, La Naturaleza; en la que los científicos han detectado cambios inducidos por el clima en más de 420 procesos físicos y especies o comunidades biológicas. (NATIONS, 2015)

La adopción y firma del protocolo de Kioto compromete a los países industrializados a estabilizar los gases efecto invernadero (GEI), mientras que quienes lo asumen como convención solo son alentados a realizar las actividades en él consignadas; actualmente son 37 países más la Unión Europea quienes han adoptado la medida.

A través del protocolo de Kioto los países responsables de la emisión de GEI comienzan a incentivar a su sector industrial con la finalidad de adoptar medidas de corrección de dichas emisiones en sus propios territorios o en países en vía de desarrollo, haciendo uso de herramientas como el mercado del carbono, Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), Aplicación conjunta y el Fondo de Adaptación. Con estos mecanismos empieza en el planeta a notarse una tendencia empresarial para la

administración de la Energía a través de la implementación de programas de eficiencia energética para un desarrollo sostenible.

El sector industrial en Colombia y más precisamente en el departamento de Antioquia ha demostrado su pujanza al sobrevivir a un sin número de políticas económicas que mutan con cada nueva administración gubernamental, una de estas políticas apunta a la apertura económica para incentivar la libre competencia y la regulación de los precios del mercado bajo el esquema de auto regulación por competencia. En la constante lucha del sector industrial por hacerse sostenible en sus diferentes áreas de producción se han realizado constantes esfuerzos por optimizar sus recursos a través del sencillo concepto de la eficiencia que busca la mínima utilización de los recursos para lograr los mismos o superiores resultados; así el producto concebido puede obtenerse a un menor costo de producción y por ende un menor precio de comercialización.

Esta fórmula ha sido la premisa actual de las industrias locales para afrontar la competencia suscitada en la apertura económica y hacerse competitivas en el sector.

Ahora bien, los esfuerzos realizados por el sector industrial local se han centrado en varias áreas como lo son la tercerización de producciones para reducir la base laboral y sus prestaciones, la investigación de mercados para la consecución de materias primas que a veces sacrifican calidad de las mismas, la adopción de nuevas tendencias de mantenimiento como el sistema productivo total que busca la intervención de los equipos de producción solo en caso de emergencia o en su defecto al finalizar su vida útil, una última alternativa de optimización puede ser observada a través de la intervención

tecnológica de los equipos de producción con nuevas técnicas de mantenimiento, su modernización o su transformación para la utilización de nuevas fuentes de energía.

En su investigación denominada “Implementación de un programa de administración de la Energía en el sector industrial” (Calderón y Otros, 2003) buscan combinar, estandarizar y unificar criterios alrededor de la mejor metodología para la optimización de la energía en la industria utilizando para ello como ejemplo los pasos a seguir para implementar un programa para la administración de la energía y sus avances en un ingenio azucarero, allí se resalta que si bien los esfuerzos de las industrias se concentran en la reducción de tiempos de producción, de costos de mantenimiento y almacenamiento, se hace perentorio enfocar también los esfuerzos en que “los equipos y el proceso trabajen eficientemente y se optimice el uso de la energía en la industria”

La combinación de los esfuerzos que buscan la optimización de los recursos energéticos en la producción industrial se ha implementado en el sector en programas de mantenimiento bajo técnicas y procedimientos llamadas “Administración de la Energía” según lo dicen también (Calderón y Otros, 2003) en la investigación anteriormente citada. Comúnmente las fuentes de energía utilizadas en la industria local son la Energía eléctrica, el gas, el agua, el vapor y el aire, siendo la energía eléctrica la primera opción por su fácil adquisición, financiación e implementación, sin embargo termina convirtiéndose en el dolor de cabeza de los analistas de costos al ser un elemento de gran incertidumbre por la volubilidad de su costo, dependiente en Colombia en gran medida del comportamiento del clima y las lluvias sobre las cuencas que alimentan las grandes represas para la producción de energía eléctrica a través de procesos de generación hidroeléctrica.

La industria local planeada desde la visión de empíricos industriales a comienzos del siglo XIX ha evolucionado de la mano de las energías, como la obtenida a través de la utilización de aguas de corriente para el movimiento de grandes ruedas o molinos que generan energía mecánica trasladando la fuerza de las aguas a piñones para la utilización final en maquinarias; la del vapor obtenido a través de la combustión de materiales fósiles en calderas que causan la evaporación de aguas y el aprovechamiento de este elemento como energía térmica, la del gas obtenido recientemente como resultado secundario de la explotación mundial del petróleo. La decisión de la utilización de este tipo de energías en la industria local se realiza a través de procesos de poca investigación o de conveniencia circunstancial que conllevan a un sobrecosto final al no realizarse estudios detallados para la selección de la energía más apropiada a las necesidades de la empresa y sus procesos de producción. Es así como se encuentra en el sector local una gran cantidad de industrias que utilizan como fuente de energía para su producción o para la utilización de utensilios de mantenimiento la energía neumática, con ella el aire es comprimido a través de la utilización de compresores alimentados con energía eléctrica, este aire es conducido a través de líneas de transporte desde el punto de generación hasta el punto de utilización para la producción de movimiento en elementos o herramientas que obedecen a la circulación de dicho aire a presiones manejables.

La neumática precisa de una estación de generación y preparación del aire comprimido formada por un compresor de aire, un depósito, un sistema de preparación del aire (filtro, lubricador y regulador de presión) una red de tubería para llegar al utilizador y un conjunto de preparación del aire para llegar a cada dispositivo neumático individual como se puede apreciar en la Ilustración 1.

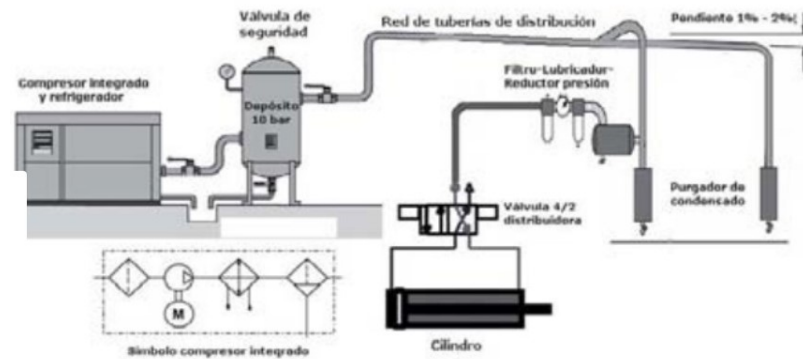


Ilustración 1: Estación de Generación y Preparación del Aire, Fuente (Sole, 2011)

Según lo muestran en su investigación “El MGIE, Un Modelo de Gestión Energética para el sector productivo nacional” (Avella y Otros, 2008) toman las experiencias de modelos nacionales e internacionales para proponer su propio modelo de gestión energética y demuestran como la industria local se ha centrado en la obtención de las diferentes certificaciones de calidad internacional como lo son la ISO9000, ISO14000 y OSHAS 18001 para hacerse competitivas en la exploración de mercados internacionales y aumentar su base de ventas y comercialización. Sin embargo, la adopción de esta normatividad no ha logrado intervenir a nivel cultural a sus organizaciones y proponen entonces que para lograr el uso eficiente y racional de la energía, las empresas tienen que lograr cambios en su sistema organizacional, en su sistema de planificación y control e incluso en su sistema de toma de decisiones; con ello, se busca relacionar la estructura organizacional y los sistemas de control para permitirle manejar eficientemente los recursos energéticos.

El diseño de esta propuesta generará la adopción de nuevas tendencias y la optimización del recurso del aire comprimido, como aporte técnico al beneficio de la industria del Valle del Aburra, impactando directamente a la sostenibilidad y

competitividad del sector e indirectamente al medio ambiente con la adopción de prácticas ambientalmente sostenibles y alineadas con los diferentes tratados internacionales para la preservación del planeta y la vida humana.

2. Formulación del Problema

El cambio climático, el uso desmedido de los recursos naturales para la generación de energía, la volubilidad del mercado del petróleo y la inestabilidad política de las zonas de mayor producción del mismo; son factores que inciden directa o indirectamente en el comportamiento del valor de la energía en el mundo, haciendo que el factor energético en los estudios de viabilidad económica de los proyectos y de las empresas que desarrollan actualmente su actividad económica en el sector industrialmente productivo, se tornen en factores de riesgo en permanente vigilancia.

Colombia es un país en el cual el porcentaje de producción de energía eléctrica es dominado por la generación hídrica en un 64% y en el que la generación térmica atiende ocasionalmente en condiciones de emergencia un 33% de la misma; en este país se ha evidenciado que la correlación entre demanda energética y crecimiento industrial que se valoraba como indicador de crecimiento del país se ha roto; debido a la búsqueda del sector industrial por proveer sus necesidades energéticas sustituyéndolas desde el gas o menormente por energías alternativas (UPME, 2015).

En el ámbito local, más precisamente en el sector industrial de Medellín y su Área Metropolitana, las tendencias de ahorro energético se han centrado no en la búsqueda de energías alternativas o sustitución de energía eléctrica por gas, sino en la optimización de las plantas de producción existentes y en el rediseño de los procesos productivos como tal.

Uno de los principales focos de pérdida de eficiencia en los procesos productivos que utilizan esta tecnología, se encuentra en los sistemas de aire comprimido, con ellos las herramientas de producción utilizan el aire como suministro para la realización de un trabajo, sustituyendo la energía eléctrica por neumática; estos focos de pérdida de eficiencia pueden ser ocasionados debido a varios factores representativos de la actividad como lo es la antigüedad de las líneas de suministro desde el compresor o tanque contenedor de aire hasta las estaciones de trabajo, diseños viejos o desactualizados con tecnologías obsoletas, fugas permanentes de aire que se han convertido en parte del paisaje laboral y que nadie ha intervenido, frecuencias inadecuadas de trabajo de los compresores que abastecen los almacenamientos de aire y las líneas de suministro, ampliación de las plantas de producción sin rediseño de las líneas de suministro realizando derivaciones no contempladas en diseños iniciales, inexistencia de políticas o cultura de mantenimiento de los sistemas, visión del mantenimiento como costo y no como inversión, utilización de secuencias manuales o mecánicas de funcionamiento sin aprovechamiento de las nuevas tecnologías digitales, más precisas, con mayor vigilancia de las variables y con mayor información al usuario para la toma de decisiones.

La pérdida de eficiencia en la industria local representan un consumo de energía eléctrica adicional de hasta un 40%, según experiencias de asesores presentes en el ramo de los estudios de eficiencia energética de la industria Nacional, (Automatech, 2015). Estos asesores no son cuantiosos en el mercado local, debido a lo nuevo de las tendencias de ahorro energético y al desconocimiento en general de los beneficios económicos, ambientales y de acreditación social que tiene la adopción de las mismas.

Las empresas en general del sector industrial en diferentes ramos de la producción nacional y local, transitan a ciegas en búsqueda de opciones o estrategias que las puedan hacer viables y eficientes sin contar para ello con el análisis de sus propias instalaciones; esto debido a la continua convivencia con los problemas o amenazas técnicas de sus instalaciones neumáticas que se han tornado en parte del paisaje diario, cargando los sobrecostos de pérdida a sus producciones.

Por todo lo anterior, la presente investigación pretende dar respuesta a la pregunta: Cómo diseñar un modelo de administración de la energía a través del uso racional y eficiente del aire comprimido, para su optimización en el sistema de generación, en las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín.

3. Justificación

En la actualidad cualquier esfuerzo destinado a la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), uso eficiente de la energía, prácticas ambientalmente amigables y responsabilidad social empresarial; benefician a los agentes de interés de las empresas que adoptan las mismas. Clientes, proveedores y colaboradores como parte de la cadena emisora asumen como propio el compromiso de hacer del planeta un sitio viable y sostenible; uniéndose a estos esfuerzos el presente proyecto promueve el desarrollo de actividades de eficiencia energética que de forma rentable y económica propicien escenarios de inversión de beneficio propio, ambiental y socialmente sostenible.

El presente proyecto pretenderá intervenir el sector industrial que utiliza el aire comprimido como insumo energético para la producción de sus artículos en la ciudad de Medellín, con la creación de un proyecto dedicado a la realización de actividades y estrategias metodológicas que suministrarán a sus clientes; herramientas para la detección

de focos de pérdida de eficiencia energética a través de sistemas neumáticos, permitiéndole adoptar medidas y correctivos de corto plazo, viables económicamente, de rápido retorno, amigables con el medio ambiente y financieramente retribuidas por el estado y sus políticas de Usos Eficientes de los Recursos Energéticos. Servirá entonces a las pretensiones del sector de llevar sus procesos a la máxima eficiencia y eficacia para la reducción de sus valores de producción, de la mano de medidas ambientalmente amigables que sobrepasaran las normatividades actuales, de manera que podrán alcanzar incentivos estatales y tornarse entonces en líderes con sellos verdes y de responsabilidad social y ambiental a través de sus diferentes líneas de producción.

El proyecto transformara lo que en las empresas se denominaba como gasto de no retorno por actividades consideradas como intangibles, en una inversión que retornara ganancias y beneficios a corto plazo, que serán demostrados con evidencias de estudios económicos de la situación actual de las plantas de producción comparados con predicciones económicas posteriores a la implementación propuesta, además dará a las industrias y empresas que lo implementarán el sello de ambientalmente amigables, reducirá su huella de carbono al reducir sus emisiones de gas carbónico y enriquecerá sus políticas de responsabilidad social y ambiental.

A través de este proyecto y con la utilización de las metodologías recomendadas a cada uno de los clientes que se intervendrán se formaran matrices de utilización general en el sector industrial, de tal manera que en las nuevas industrias o en futuras ampliaciones de las ya existentes, la intervención sea mínima pero el beneficio sea máximo; por ende la transferencia de beneficios a sus clientes y a la sociedad afectada por sus plantas de producción se potencialice.

La constante utilización de las estrategias propuestas por este proyecto en el diseño de instalaciones neumáticas corregirá diversos factores de pérdida de eficiencia, se podrá aportar con base de datos al desarrollo de futuros equipos de monitoreo, software de detección en línea de fugas o monitoreo de consumos excesivos. Los futuros desarrollos y sus desarrolladores, podrán apalancarse en las necesidades observadas en campo y proponer nuevas tecnologías.

4. Objetivo general.

Diseñar un modelo de administración de la energía a través del uso racional y eficiente del aire comprimido, para su optimización en el sistema de generación, en las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín.

4.2. Objetivos específicos.

Caracterizar la utilización del aire comprimido en las empresas del sector industrial de Medellín.

Investigar y exponer las mejores prácticas con resultados exitosos recomendadas por expertos del sector

Realizar un modelo de optimización de la generación del aire comprimido enfocado en el análisis del uso racional de la energía eléctrica que permita un constante balance energético en la generación y distribución del aire comprimido.

Marco teórico

5.1. Eficiencia

La eficiencia es un concepto que toma importancia debido a que significa cumplir con los objetivos trazados utilizando los recursos de forma racional con todos los medios que podamos tener al alcance como lo son el tiempo, el dinero, los recursos materiales, los

recursos humanos, siempre buscando responder la pregunta ¿Cómo hacer mejor lo que estamos haciendo?

La eficiencia por sí sola no puede garantizar el éxito de los objetivos planteados, su complemento ideal es la eficacia, debido a que apunta o responde la pregunta ¿Qué es lo que debería estar haciéndose? La eficacia es por lo tanto la capacidad de lograr los objetivos después de la realización de algunas acciones que lo faciliten de forma adecuada. Estos cuestionamientos enfocan al individuo, el grupo o el sistema necesariamente a la revisión constante de la dirección en su actuar, preguntándose así mismo si lo que se está haciendo es en realidad lo que se debe hacer, si es lo necesario y si es la mejor forma, si las medidas tomadas tienen la cuota de valor o innovación para producir grandes cambios en las actividades que realizamos como individuo u organización, como proceso o como sistema. Así la eficiencia y la eficacia se tornan en pilar fundamental de la idiosincrasia de la mejora continua y del deseo de triunfo.

Según Peter Ferdinand Drucker (1909-2005) Abogado y estadista Austriaco, considerado por muchos como uno de los gurú o filósofos de la administración y padre del Management, tendencia actual de la administración; la eficacia “Es la capacidad de hacer correctamente las cosas, es un concepto de entrada – salida (insumo - producto) los que logran minimizar los costos de los recursos con que logran sus metas están obrando de manera eficiente” mientras que eficacia “es la capacidad de escoger los objetos apropiados”. Plantea entonces Drucker que la clave del éxito no está en la eficiencia o en hacer las cosas bien, sino en la eficacia o la seguridad de conocer cuáles son las cosas adecuadas para hacer.

Encontramos entonces en este proyecto y su estudio empresas que llevan mucho tiempo realizando acciones eficientes pero burocráticas e inútiles que no prestan ningún valor agregado a la industria y que trabajan sin eficacia y no logran marcar la diferencia en sus procesos, sin generar cambios y por ende carentes de innovación. Si una empresa o industria se concentra en la contribución que puede hacer a sus procesos y logra ser diferenciada de las demás estará entonces pensando de forma eficaz; al superarse a sí misma está declarando el deseo de conseguir cosas más allá del estándar normal. Se puede afirmar en esta investigación las palabras de Druken acerca de que “El gerente que se concentra en su contribución hace una afirmación responsable de su eficacia”

5.1.1. Energía

La actividad económica mundial y en ella la de nuestro país, Colombia, supone un enorme consumo de energía para la elaboración de su producción y el dinamismo del sector. Dentro de las energías con mayor demanda en el sector industrial se encuentra la energía eléctrica que en nuestro país en gran porcentaje es generada a partir de la utilización de recursos hídricos, dando origen a la energía hidroeléctrica. En este proceso los caudales o las aguas almacenadas en grandes represas son conducidos a través de tuberías que aprovechan un desnivel o caída determinada para acumular energía mecánica en fuerza de empuje y arrastrar mecanismos a los cuales se unen ejes que hacen girar dinamos, que a su vez transfieren o producen bajo el fenómeno de electromagnetismo energía a un estator. La energía producida en un estator es llevada por conductores eléctricos a transformadores de potencia que intencionalmente elevan el voltaje de baja tensión a alta tensión con la finalidad de transmitir esta potencia de los puntos de generación, tradicionalmente lejanos de las ciudades, hacia los puntos de consumo como

lo son las urbes o los centros industriales; en estos puntos la energía es nuevamente transformada, esta vez de alta tensión a baja tensión con la finalidad de ser distribuida a los usuarios en magnitudes de fácil manipulación. Este proceso puede ser observado para mayor entendimiento en la Ilustración 2

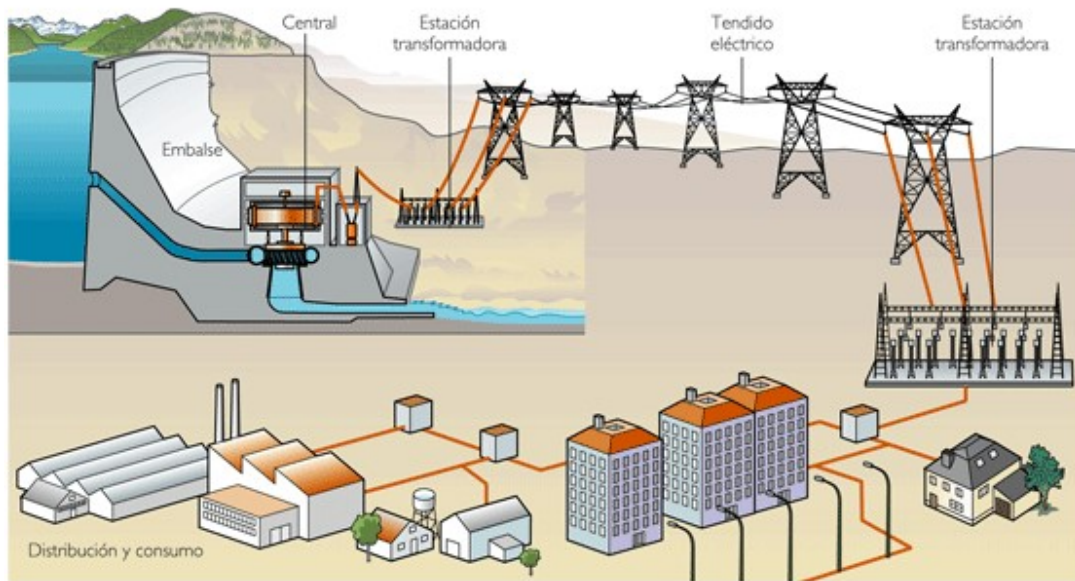


Ilustración 2: Procesos de la Energía Eléctrica, Fuente: XM expertos en Mercados, 2014

El porcentaje de producción de energía eléctrica a través de hidroeléctricas es alto en Colombia debido a la diversidad de cuencas hídricas y la topografía con que cuenta el país, esto facilita entonces la proliferación de proyectos de construcción de hidroeléctricas que en comparación con otro tipo de producción de energías se hace financieramente rentable y por lo tanto atractivo para el sector de la infraestructura. Las cifras de producción de cada uno de los tipos de energía según XM, órgano encargado de la comercialización de la energía en Colombia a través de la Bolsa de Energía de Bogotá, pueden ser observadas en la tabla 1, en la cual se pretende ilustrar al lector en la dimensión que posee el sector hidroeléctrico en Colombia.

Variables de la operación del SIN				
Variables	2013	2014	Variación	Crec.
GENERACIÓN				
Hidráulica(GWh)	41,835.9	42,157.6	321.7	0.8%
Térmica(GWh)	16,838.6	18,405.7	1,567.1	9.3%
Plantas Menores (GWh)	3,170.0	3,292.5	122.5	3.9%
Cogeneradores (GWh)	352.0	472.0	120.0	34.1%
TOTAL(GWh)	62,196.6	64,327.9	2,131.3	3.4%

Tabla 1: Tabla 1. Generación eléctrica en Colombia 2013 – 2014, (Intercolombia, 2015)

La principal amenaza del sector eléctrico en Colombia lo constituye el comportamiento del cambio climático y su influencia sobre las zonas ubicadas en las cuencas que alimentan las diferentes represas de las generadoras del país, es así como para respaldar el accionamiento de dichos generadores la industria nacional debe pagar a los generadores térmicos un cargo por confiabilidad que garantiza que en momentos de escasez de agua para la producción hidroeléctrica, se pueda proveer el déficit con la producción de energía eléctrica a través de generadores termoeléctricos, este tipo de generadores utilizan como combustible para su proceso Diésel, Gas y Carbón o la combinación de ellos en lo que es denominado ciclo térmico combinado. La diferencia de precio de la energía producida con agua y la producida por térmicas es abismal e impacta directamente al sector industrial; así por ejemplo el valor del kWh (Kilo Watt Hora) hídrico en Junio de 2015 en Colombia fue de \$822.21 contra \$2354 del producido a través de procesos térmicos según lo consigna en su informe diario XM, (Intercolombia, 2015).

La utilización de la energía eléctrica por parte del sector industrial de la ciudad de Medellín para la realización de sus actividades de producción, se está viendo afectada directamente por la constante fluctuación de los valores de la energía eléctrica dependientes del clima cada vez más atípico y difícil de pronosticar en nuestro país. Las constantes campañas de ahorro energético de las empresas prestadoras del servicio no logran impactar de manera efectiva en el sector cada vez más golpeado por el costo que les representa la energía como insumo de producción. Sin embargo este proyecto se presenta como una herramienta para sumar esfuerzos en dicha campaña, impactando directamente a la industria a través del ahorro de la energía que más puede perjudicar al industrial y que es la que no está siendo efectiva en su proceso pero que si debe cancelar a su proveedor, la energía que se pierde en carencia de eficiencia de sus procesos de producción con aire comprimido.

5.1.2. Optimización

Según la Real Academia Española de la Lengua, la palabra optimizar significa “Buscar la mejor manera de realizar una actividad” y en términos matemáticos e informáticos se refiere al método con el cual determinar las variables de un proceso o un sistema para hacer que sus resultados sean los mejores posibles; la optimización se puede aplicar en diversos campos y uno de ellos es el ámbito industrial y empresarial, en ellos la optimización toma fuerza al unirse al concepto de eficacia debido al aporte que este concepto hace a la organización de los procesos productivos como se ha explicado en el apartado de eficiencia.

Si las empresas e industrias son concebidas como sistemas, en los cuales se encuentran insumos o materias primas, que son procesadas a través de subsistemas para su

transformación en otros productos, se puede aplicar el concepto de optimización en la forma de encontrar la mejor manera de transformar esas materias primas para obtener una producción final multiplicada en cantidad y calidad. El análisis de las tareas realizadas en los subsistemas del proceso y la forma como realimentar con acciones correctivas (Feedback) al mismo es el caso de estudio de la optimización y puede ser observado a continuación en la Ilustración 3 para mayor comprensión.



Ilustración 3: Descripción de un sistema cerrado. Fuente: elaboración propia.

En su libro denominado *Tendencias en la teoría de los sistemas*, en el que se analiza la transformación de los sistemas para el beneficio de las diferentes actividades del ser humano en su incesante lucha por la supervivencia, el Biólogo vienés Ludwin Von Bertalanffy (1901-1972) asegura que el concepto de sistema ha invadido todos los campos de la ciencia y que se ha incorporado a la cultura en el pensamiento y el hablar popular, para denominar el funcionamiento de un conjunto de máquinas en una producción y no concibe entonces el funcionamiento de uno de ellos de forma independiente. También propone Bertalanffy en su análisis de los sistemas que al llegar a determinar un objetivo se deben considerar todas las alternativas posibles para alcanzarlo

eligiendo las que prometen optimización, eficiencia y mínimos costos en una red de interacciones sumamente compleja. Es objeto de esta investigación el declarar a las empresas o industrias del sector en la ciudad de Medellín, cual es esa mejor manera de hacer las cosas, como optimizar sus procesos a través de la intervención de sus propios sistemas, en este caso específico los de aire comprimido y lograr ahorros energéticos reflejados en costos de producción bajos y sostenibles ambientalmente.

Un sistema óptimo puede ser en su primera etapa definido al promulgar su objetivo, seguidamente y en su segunda etapa puede ser establecido a través de normas, reglamentos, información y comunicación, en su tercera etapa se implementará por medio de la aplicación de metodologías como la de Planear, Hacer, Verificar y Actuar comúnmente llamada ciclo PHVA; en su cuarta etapa el sistema es mantenido al realizarlo con enfoque en las metas, también es susceptible de mejora continua a través de la innovación en su quinta etapa con la cual el sistema debe reiniciarse y volver a comenzar con nuevas y mejores ideas.

5.1.3. Uso Eficiente de la Energía, URE

La implementación de proyectos URE, en la industria Colombiana se ha visto sesgada por la falta de conocimiento de los empresarios de la normatividad Colombiana y sus beneficios de los cuales se habla en el artículos 2 y 7 de la ley 697/2001, aunque también se habla de las sanciones cuando dilapida la energía.

El gobierno colombiano está en la obligación de proporcionar todos los recursos financieros y legales a las empresas del sector manufacturero que realicen uso de varios tipos de energías para la transformación de sus productos de una manera óptima y eficiente, sin bajar la calidad de estos. Estos proyectos URE ayudaran a mitigar el impacto

medio ambiental, asegurando un desarrollo sostenible y generando una conciencia sobre el uso eficiente y racional de la energía. Sin embargo para que las empresas adopten una conciencia URE no es necesario intervenir en proyectos de gran envergadura, con soluciones menores a procesos susceptibles de mejora que se puedan ir realizando en cada fase del proceso productivo, será suficientemente si resultados inmediatos quieren ser obtenidos, uno de estos procesos puede encontrarse en la industria a través de la generación del aire comprimido y la distribución del mismo hasta los elementos finales de actuación. Con políticas sencillas de ahorro tales como regulación de la presión en sopladors, corte y despresurización de líneas en horas no productivas, aprovechamiento del calor generado en el proceso de compresión del aire para subprocesos, todo esto conlleva a tener una conciencia URE, ahorrar de una forma directa, puede ayudar al concepto de ser amigables con el medio ambiente y ser más competitivos frente a ese Benchmarking mundial, con el cual la industria se ve obligada a compararse para hacerle frente a sus competidores teniendo una visión global sobre las políticas de ahorro que se han estado implementando a nivel mundial. En Colombia, especialmente en la ciudad de Medellín esto avanza lentamente ya que los promotores de este tipo de implementaciones son pocos y las industrias en la mayoría de los casos no tienen claro las características y significado de un proyecto URE y lo asocia con proyectos medio ambientales sin imaginar que pueden realizar soluciones de bajo costo y alto impacto, mediante las cuales se ven beneficios reflejados en menores consumos de energía, menores facturaciones de energía y en la durabilidad de los componentes neumáticos de un sistema de aire comprimido.

5.2. Sostenibilidad

La sostenibilidad se refiere a la facultad del desarrollo de proveer las necesidades del presente sin empeñar las necesidades de generaciones precedentes; para una mejor comprensión debe ser concebida desde tres dimensiones, la dimensión social, la dimensión económica y la dimensión ambiental.

Actualmente el sector económico mundial promulga la sostenibilidad como su propósito a través de condiciones económicas, sociales y ambientales que aporten a su permanencia y a su desarrollo en un beneficio mutuo con las sociedades con las que se relacionan a través de mecanismos o estrategias adoptadas en sus diferentes dimensiones, es así como en la dimensión social las empresas han adoptado guías o certificaciones internacionales como la expuesta por el Organismo Internacional de Estandarización, ISO 26000 que establece los lineamientos a seguir en materia de Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Esta guía fue publicada en Noviembre de 2010 y no pretende ser una norma ni mucho menos una ley, sin embargo se ha convertido en garantía de buen actuar de las empresas que deciden adoptarla porque con ello están promoviendo y declarando la transparencia de su actuar y la de sus procesos. La Responsabilidad Social Empresarial declara la transparencia de las empresas en la relación con sus grupos de interés y hace visibles ante la sociedad su comportamiento a través de acciones con la comunidad a través de códigos de buen gobierno.

En la dimensión ambiental la sostenibilidad apoya uno de los vértices de su triángulo en la Norma ISO 14000, también establecida por el Organismo Internacional de Estandarización como un Sistema de Gestión Ambiental. Esta norma al contrario de lo que el lector pueda interpretar a primera vista por su título, no pretende prevenir de tajo la

contaminación o involucrarse con el comportamiento ambiental a nivel mundial, pero si alrededor del estudio que ha hecho de ellos, en los que ha detectado los principales focos de generación de contaminantes en la sociedad actual, estos focos son en su gran mayoría percibidos en el sector de la producción mundial y entonces es allí donde la norma brinda “herramientas y sistemas enfocados a la producción a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos y externalidades que estos deriven al ambiente” (Organismo de Estandarización Internacional, 2004).

En Colombia el homólogo del Organismo de Estandarización Internacional es el ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y ha asumido la tarea encomendada a nivel internacional con la adopción de la norma NTC-ISO 14001 que es la traducción de la norma ISO 14000 y que se adapta al ámbito nacional bajo un modelo que el lector puede observar en la Ilustración 5.

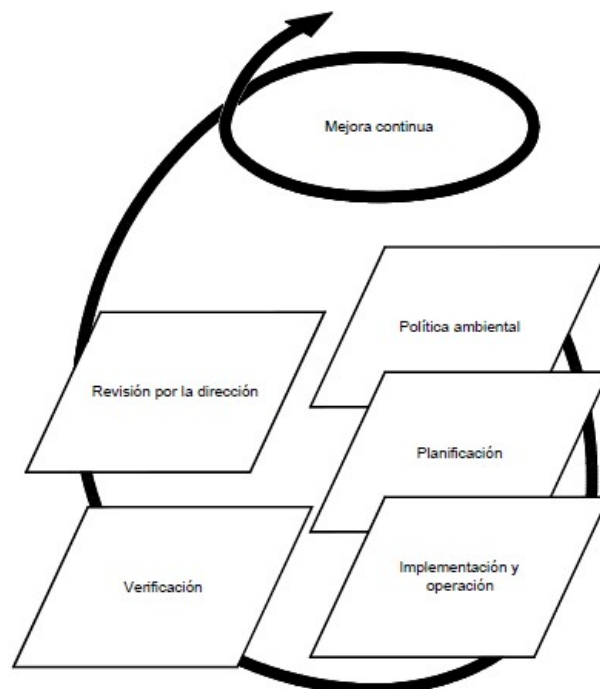


Ilustración 4: Modelo de implementación de la norma NTC-ISO14001, fuente (ICONTEC, 2004)

Un ejemplo de los lineamientos seguidos por una empresa del sector de los servicios públicos en la ciudad de Medellín en donde se declara la sostenibilidad como propósito empresarial para incrementar el valor para los grupos de interés y cumplir así su estrategia de crecimiento puede ser observada de manera gráfica en la Ilustración 4, extraída de la información que se puede encontrar en la página web de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. EPM, uno de los modelos a seguir en la región como caso exitoso debido a las transferencias que anualmente realiza al municipio y a la labor que realiza impactando directamente a la comunidad de la ciudad como una forma de retribuir a sus clientes de manera directa con infraestructura e intervención social que permita el permanente desarrollo de la misma y su competitividad a nivel nacional e internacional.



Ilustración 5: Propósito de sostenibilidad de EPM, Fuente: (EPM, 2015)

En la dimensión económica las empresas trazan sus estrategias bajo la premisa de competitividad que será tema a tratar el apartado 5.3 de esta investigación. Es bajo el triángulo formado por estas tres dimensiones que el liderazgo empresarial a nivel mundial ha adoptado para trazar sus estrategias de sostenibilidad, buscando así un equilibrio entre

lo social, lo ambiental y lo económico. En este triángulo las herramientas que esta investigación puede aportar en cuanto a la optimización de los recursos propios entre los que se cuenta la utilización del aire comprimido, serán actor importante al involucrar directamente beneficios económicos en cuanto a costos de producción, sociales al llevar beneficios de la industria a sus hogares a través de la inversión social, gracias a los excedentes económicos que las industrias pueden obtener al invertir en ellos y en la generación de empleo que puede percibirse con el crecimiento del sector y por ultimo ambientales al aportar con ahorros energéticos que suponen menores consumos de energía eléctrica producida con insumos de recursos naturales no renovables. El triángulo de la sostenibilidad es mostrado a continuación en la Ilustración 5.

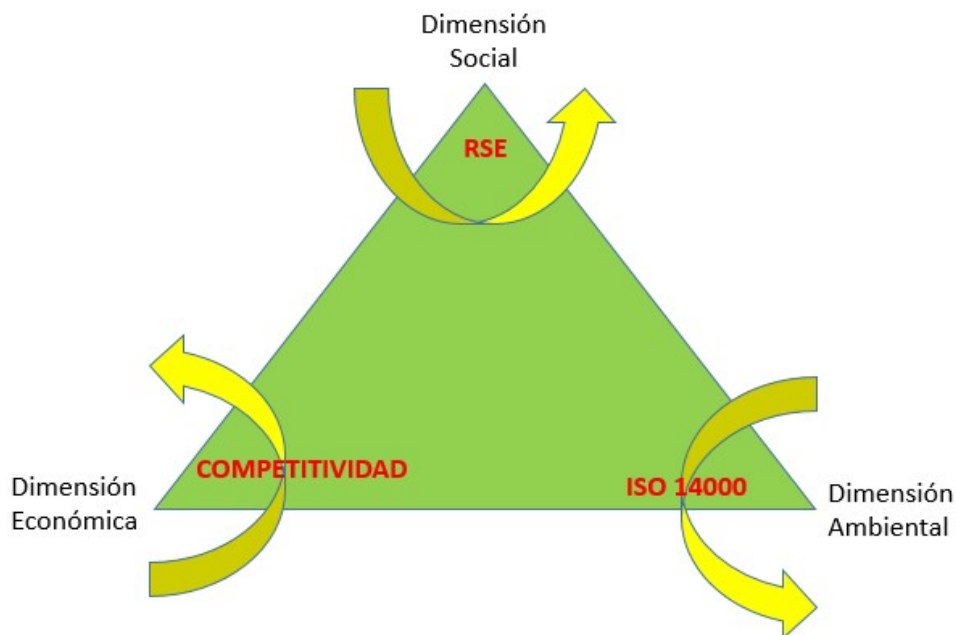


Ilustración 6: Triángulo de Sostenibilidad Empresarial, fuente: elaboración propia

5.2.1. Medio Ambiente

Los programas de eficiencia energética se han apreciado como una herramienta eficaz para la sostenibilidad y para hacer frente al alto consumo a nivel mundial de energía

causante de efectos adversos en el medio ambiente. La emanación de gases contaminantes y demás fluidos en conjunto con acciones destructivas de la humanidad ha puesto a tambalear la sostenibilidad mundial.

Enfocados en la escasa atención que se le ha prestado al tema del medio ambiente y la sostenibilidad, los proyectos de eficiencia energética son una estrategia que contribuyen sustancialmente a la mejora de la competitividad, a optimizar los costos de producción de la industria y además ayudan a la generación de empleo en el sector industrial.

En Colombia, el desarrollo del programa de eficiencia energética no tiene una armonía constante con la evolución, optimización y utilización de energías renovables. Esto apunta al desconocimiento reinante en el sector que se tiene acerca de la ley 697 y sus beneficios, así como de las posibles sanciones que podrían acarrear por el derroche y alto consumo de energía eléctrica, pero más allá de esto, existe nuestro tema de análisis que es la eficiencia energética basada en la optimización y el buen uso del aire comprimido, debido a que este proceso de compresión del aire y luego su distribución es bastante costosos por sus características físicas.

La producción de energía eléctrica en Colombia en su gran mayoría hasta la década del noventa era generada por centrales hidroeléctricas que debido a no haber tenido amenazas preocupantes de escases de su materia prima, el agua, no evidenciaban preocupación alguna frente el uso racional de la energía. Pero en 1992 el sector energético es afectado por el fenómeno del niño, factor mediante el cual se genera un desabastecimiento total de los embalses con los cuales se surten las centrales hidroeléctricas, por esta razón se pone en riesgo no solo el abastecimiento de la energía

del sector industrial sino el de subsistencia básica representado en el sector residencial nacional, el gobierno nacional toma entonces la decisión de llevar a consultas la normatividad existente y toma medidas en cuanto como hacer para producir más energía, tomando la decisión de aprobar e incentivar la construcción de las centrales termoeléctricas, además de cuestionar a la sociedad en general acerca de cómo realizar un uso más eficiente y racional de la energía para asegurar un abastecimiento, pleno y oportuno en cuanto a la energía eléctrica se refiere.

Los avances frente a esta problemática son pocos, con el calentamiento global los ríos se han ido secando o contaminando, las termoeléctricas son fuentes de producción de energía en las cuales por cada 15 GWh (Giga Watts por Hora) producidos se genera una descarga a la atmosfera de 1290 toneladas de CO₂ (Dióxido de Carbono) aproximadamente, incrementando el problema de la capa de ozono, por este motivo son consideradas muy contaminantes además de ineficientes debido a que en su proceso la producción de calor no es aprovechada sino desperdiciada. El suministro de gas en Colombia con los yacimientos encontrados a 2015 solo está garantizado para los próximos 15 años. El gobierno nacional debe enfocar su gestión en el sector industrial brindando incentivos u opciones de financiamiento para la implementación de programas PROURE (Programas de Uso Racional de la Energía) a las empresas para que se vean motivadas y tomen una cultura de ahorro y se sensibilicen frente al uso racional de la energía.

La responsabilidad del gobierno colombiano es la de fomentar la adopción de principios de sostenibilidad en el sector industrial teniendo como prioridad cambios de tecnologías e innovación desde el consumo sostenible, atenuación del cambio climático y reducción de gases efecto invernadero como principios ambientales. De aquí reforzar las

medidas de eficiencia energética encaminados en el sector industrial para producir más con menos sin bajar la calidad de los productos, con esto se pretende mejorar los impactos medio ambientales y reducción la emisión de gases efecto invernadero.

Colombia siendo un país territorialmente afortunado al tener una de las tasas de incidencia solar más alta del planeta con 3.5 KW/m² en promedio (UPME, 2015), puede pensar como alternativa en la generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos, este tipo de energía es limpia renovable y amigable con el medio ambiente. Otra manera de aprovechamiento de la energía se encuentra en la Cogeneración fundamentada en el aprovechamiento del calor que se produce como resultado secundario de la producción industrial, esta es una opción totalmente alineada con las políticas de industrialización local e internacionalmente orientadas a un desarrollo sustentable.

Si somos más eficientes y óptimos al utilizar la energía eléctrica a nivel industrial, comercial y residencial, más contribuimos a preservar el medio ambiente, representados en bosques y las cuencas hídricas que abastecen nuestros embalses. Este concepto representa un desafío para el sector industrial, residencial y comercial como contribución al desarrollo sostenible y competitivo del país.

5.2.2. Cultura Organizacional e Innovación

Si descomponemos las palabras que componen el concepto de cultura organizacional, vemos que la palabra cultura se refiere al conjunto de conocimientos o ideas adquiridas a través de la lectura, estudio, trabajo o transferencia generacional. Este conocimiento es asumido por quienes lo adquieren como experticia y se incrementa en la medida en que lo aplican a su quehacer diario, ya sea personal o laboralmente. Ahora bien la palabra organización supone un acuerdo entre participes para lograr un fin determinado,

un objetivo común, en el que se han delegado funciones a los partícipes de forma articulada y premeditada bajo una estrategia para lograr el éxito.

La combinación de los dos términos cultura y organización es tomada por estudiosos de la administración empresarial para definir el comportamiento a través de la adquisición de conocimientos adentro de una organización en forma de políticas, creencias, hábitos y costumbres que definen su Cultura Organizacional. Los primeros conceptos de cultura organizacional fueron propuestos por el Psicólogo EDGAR SCHEIN en su libro “Cultura Organizacional y Liderazgo” en él, propuso estructurar la cultura organizacional desde tres niveles, uno desde los supuestos o ideas que se perciben acerca de la cultura existente en una organización, un segunda nivel desde los valores o normas de comportamiento de sus participantes y un tercer nivel desde la realidad de los elementos o artefactos que identifican a las organizaciones.

La cultura organizacional se torna entonces en la identidad de la misma, es lo que refleja ante la sociedad, lo que la sociedad percibe de la organización y esto debido a sus costumbres y hábitos reflejados en su comportamiento o en la manera de hacer las cosas, adquirido desde las políticas de comunicación, de aprendizaje, de incentivos y de valores y principios que la administración adopte para hacerla fuerte o débil en la medida en que se ejecuten.

Una cultura organizacional fuerte es el pilar de la innovación lo contrario puede convertirse en un obstáculo para ella, según lo dice Naranjo y Otros en su investigación ¿Es la Cultura Organizacional un Determinante de la Innovación en la Empresa? Cuyo objetivo busca relacionar, cómo diferentes tipos de cultura organizacional tienen incidencias positivas o negativas en la generación de innovación que puedan surgir en

una organización; logra demostrar además Naranjo y otros que la cultura de tipo adhocrática es el mejor terreno para incentivar a los colaboradores de una organización a proponer o lanzar ideas en búsqueda de la innovación y entiende adhocrática como la cultura enfocada a la flexibilidad y orientada a la externalidad de las empresas. Busca también Naranjo y Otros en su investigación encontrar las características que más favorecen la innovación en las organizaciones y demuestra que de las encontradas, la que más lo hace son los valores compartidos por el personal, debido a que se convierten en punto de interés común que sobrepasa obstáculos como el de los intereses particulares, necesidades de protagonismo del comportamiento humano y egoísmos corporativos.

Los ítems de cultura organizacional e innovación son factores indispensables de la propuesta que aquí se hace con el proyecto de CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE COMPRIMIDO EN PLANTAS INDUSTRIALES DE MEDELLÍN, debido a que su insumo es el propio conocimiento de las instalaciones que las organizaciones tienen, la cultura y disposición que se tenga a realizar cambios y aceptarlos en beneficio de la identificación de ideas de mejora y por ende la innovación. Así, si no se encontrare abonado el terreno en cuanto a estos factores se haría determinante su intervención inmediata para el logro de los objetivos a través de la capacitación constante, la consolidación de puntos comunes a intervenir por parte de los mismos empleados y la designación de políticas de mejoramiento continuo en la organización a nivel gerencial.

5.3. Competitividad

El nuevo concepto de gerencia en el mundo de la administración empresarial es denominado Management y busca agregar valor a las organizaciones basando sus

actuaciones en tres pilares fundamentales que deben combinarse para lograr la sostenibilidad y un equilibrio en la dirección de una organización en búsqueda del éxito, estos tres pilares son la competitividad, la Responsabilidad Social Empresarial y la Sostenibilidad. Este apartado se enfoca en el concepto de competitividad y en definir su importancia en el sector industrial mostrando las herramientas de las cuales se vale para lograr que los clientes estén dispuestos a elegir un producto determinado al que se le detecta un valor diferenciador dentro del mismo sector.

En la investigación “Modelo de competitividad de las cinco fuerzas de Porter” (Ángel, 2011) realizada por el Ingeniero José Ángel Hernández, en la que se busca como objetivo realizar un análisis profundo de las circunstancias que rodean las organizaciones aplicando el Modelo de Competitividad Ampliada de Porter, que se puede observar en la Ilustración 6, para determinar su influencia en los resultados de las empresas, Hernández hace énfasis en que las empresas no son organismos aislados y que funcionan como un sistema abierto en el cual la interacción con el sector es factor determinante para la sostenibilidad, ya sea en forma de colaboración mutua o en forma de permanente vigilancia para no quedar aislados de las tendencias que marcan el sector. Hernández también cita a Porter en su investigación como sigue textualmente: “La esencia de la formulación de una estrategia competitiva consiste en relacionar a una empresa con su medio ambiente” este postulado comulga con las afirmaciones de Hernández y muestra como las empresas deben ser analizadas desde el conjunto en que se incluyen, es decir desde sus similares para poder encontrar su factor diferenciador.

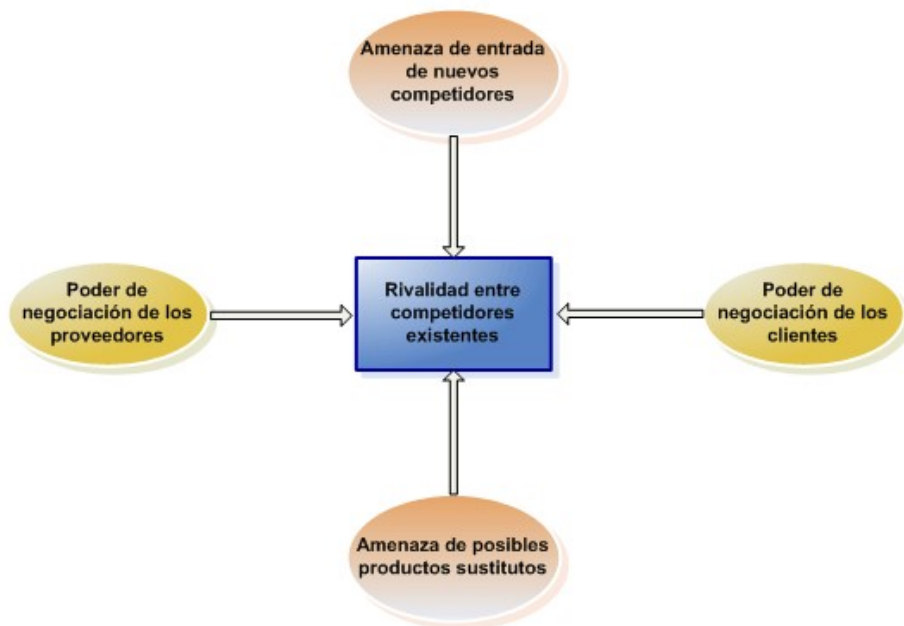


Ilustración 7: Modelo de las cinco fuerzas de Porter, fuente elaboración propia

En este proyecto se muestra una herramienta útil al sector industrial de la ciudad de Medellín en búsqueda de la competitividad a través de un elemento diferenciador que es rentablemente atractivo y ambientalmente amigable, que interviene a nivel técnico y cultural sus procesos de producción y que retribuye en corto plazo los esfuerzos realizados en su implementación. La competitividad como fue citado anteriormente conjuga el interactuar de tres herramientas fundamentales que se pueden observar en los apartados subsiguientes a este párrafo.

5.3.1. Recursos Tecnológicos

Teniendo como base el triángulo de competitividad de Porter propuesto como estrategia de competitividad, y en el cual encontramos tres tipos de recursos para su implementación, encontramos en primera instancia los recursos tecnológicos. Este recurso es el de mayor inversión cuando una empresa decide ser competitiva, su rubro deber ser por lo general una decisión de alta gerencia apoyada en la directriz de optimizar alguno de

los procesos de la empresa tras la evaluación del mismo y la susceptibilidad de mejorarlo, así por ejemplo cuando en el sector industrial se decide optimizar con eficiencia en los equipos de suministro de aire comprimido para la disminución de costos de producción tratando de obtener una ventaja competitiva en cuanto al ahorro energético, los equipos a adquirir deben ser una opción que resulte de estudios especializados en los que se evidencie con conceptos técnicos y resultados financieros que la inversión proporcionará por lo menos los resultados esperados sino superiores a ello.

La inversión en tecnología supone al igual la cualificación del grupo de colaboradores factor que se hace necesario cuantificar en tiempo y dinero que se invierte en que el personal se haga a la experticia necesaria para que los tiempos de producción sean óptimos.

5.3.2. Talento Humano

El talento humano se ha convertido en el bien máspreciado de las organizaciones, actualmente la industria a nivel internacional y nacional está debatiéndose en una guerra constante por hacerse con los servicios de personal de renombre en los diferentes sectores industriales y empresariales. Esto debido a que la experticia que se ha conseguido con los años lleva consigo el conocimiento de las mejores formas de hacer las cosas de manera eficiente y eficaz. Las actuales tendencias acerca del talento humano van de la mano de la evolución del estilo de liderazgo que se observa en los diferentes ámbitos económicos mundiales, dando por cerrado el capítulo de la historia en que los mal llamados obreros obedecían a estructuras piramidales de mando, así por ejemplo en la industria se encontraban cargos de mando medio con la descripción de capataz, evocando la edad media en la que su labor era presionar a cualquier precio el incremento de la producción,

casi que con látigo en la mano. Actualmente al considerarse al empleado un colaborador en el logro de los objetivos, se ha determinado que posee uno de los mayores capitales que la organización debe valorar y cuidar a nivel de propiedad intelectual, como lo es el conocimiento que tienen de la forma adecuada de hacer las cosas, se ha dado así comienzo a la era de la Gestión del Conocimiento en la que se han diseñado formas de consignar ese conocimiento, de cultivarlo, de transmitirlo y de incrementarlo con constante supervisión.

El talento humano ha encontrado entonces en la gestión del conocimiento la herramienta perfecta para suministrar a la dirección las mejores ideas para la innovación, puesto que quienes intervienen en la base de los procesos son los directamente implicados en la mejora de los mismos o en la transformación de ellos. Una buena política de gestión humana en la que se encuentre incentivos de diversas índoles a los colaboradores, abona el terreno para que ideas nuevas como las de intervención de los sistemas de aire comprimido puedan ser realizadas puesto que el insumo primordial de un tipo de proyectos como el mencionado, es el conocimiento que se tenga de los útiles que se tienen en el proceso, sus eficiencias y más importante aún en donde se puede agregar valor con la intervención propuesta.

5.3.3. Visión de largo Plazo

Los resultados esperados cuando se decide intervenir un proceso en la industria pueden verse seriamente afectados si en el conjunto de directores y mandos medios no se ha clarificado con la suficiente idoneidad cuales son los alcances de la intervención. Factores culturales como los son la idiosincrasia de los supervisores y la necesidad de protagonismo de la dirección y el egoísmo en la transferencia de conocimientos pueden ir al traste con cualquier proyecto que se pretenda implementar. La visión de largo plazo

debe representar en los actores de un proyecto la conciencia de resultados bajo la premisa de sostenibilidad, de competitividad y de éxito continuo. La eficiencia energética puede llevar a encontrar resultados de corto plazo en cuanto a la producción pero solo pueden ser eficaces si al reflejarse en valores menores de costo de producción se trasladan al consumidor final en el que se espera una fidelización y por ende una perpetuidad que abone el camino de la sostenibilidad y la competitividad empresarial.

6. Marco conceptual

Durante la documentación del presente proyecto se utilizarán diferentes conceptos y definiciones de relevante importancia para el lector a la hora de entenderlos y encaminarlos a la profundización de la propuesta aquí presentada, para ello se han consultado a diferentes fuentes que serán relacionadas a continuación con cada uno de los términos utilizados durante el proyecto.

Según lo define (Sole, 2011) en su libro Neumática e Hidráulica, AIRE COMPRIMIDO; se describe como el proceso termodinámico (adiabático) del aire que se encuentra sometido a una presión superior a la atmosférica. El aire comprimido es muy utilizado en la industria ya que sus elementos finales de transmisión son de bajo costo y de fácil consecución, es ideal en procesos donde se necesiten asepsias extremas y altas velocidades.

El término ENERGIA es definido por la (UPME, 2015) como la capacidad para realizar un trabajo, realizar algún movimiento o generar un cambio en un sistema físico donde se posibilita su uso, almacenamiento, transferencia o conversión.

Constantemente es mencionada en este proyecto el concepto de EFICIENCIA ENERGETICA, con ello se refiere a la reducción del consumo de energía, produciendo

más con menos, sin disminuir la calidad de los productos o servicios, emitiendo menos emisión de gases efecto invernadero y haciendo uso de nuevas tendencias en energías alternativas en búsqueda constante de la SOSTENIBILIDAD que se define como la capacidad de permanecer, conservarse y reproducirse por sus propias características; es tomado como una cualidad por la que un elemento, sistema o proceso, se mantiene activo en el transcurso del tiempo.

La sigla denominada en este trabajo como URE y especificada para referirse al Uso Racional y Eficiente de la energía de todo beneficiario, toma importancia si se basa en la utilización de la energía con la mayor eficiencia energética, bien sea de una forma original de energía y/o durante cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente ambiental y los recursos naturales renovables, los cuales son de gran importancia e interés para todos y cada uno de los usuarios.

El programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Valladolid utiliza para definir el concepto de EXERGÍA, la base de la segunda ley de la termodinámica, donde en forma simplificada se afirma que es toda la energía que puedo aprovechar de un proceso, es el máximo trabajo que puede obtenerse de la interacción mutua al ponerlo en contacto con su medio de referencia (Universidad de Valladolid, 2008)

7. Marco legal

Con el objetivo primordial y tras la búsqueda de optimizar el uso de nuestros recursos energéticos, fundamentales para la subsistencia económica del país, el congreso de la República de Colombia promulgó la ley 697 del 2001, su finalidad fue la de

reglamentar el Uso Eficiente y Racional de la Energía, convirtiéndose así en la primera ley en Colombia que busca legislar o reglamentar sobre la manera en que se deben desarrollar los proyectos, en los cuales se deben establecer parámetros que los hagan ser realizables, sostenibles y siempre con la visión de aporte a la preservación del medio ambiente.

La ley 697 del 2001 declara el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para garantizar el abastecimiento energético completo y oportuno. Como desarrollo de esta ley se han promulgado normatividades como el Decreto 2501 de 2007 del Ministerio de Minas y Energía, aplicable al manejo del URE en la fabricación de equipos de transformación de energía de fabricación nacional o importados para su comercialización en Colombia. También se ha expedido la resolución 18 0540 de 2010 del Ministerio de Minas y Energía que modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público para adecuarlo a eficiencias mínimas y vida útil de las fuentes lumínicas utilizadas en las ciudades.

La ley 697 del 2001 no solo fue promulgada para promover el uso eficiente de la energía, también apoya el uso de energías alternativas como la energía solar, la energía eólica y la energía térmica entre otras, mediante el Programa de Uso Eficiente y Racional de la Energía (PROURE).

Con esta ley se establecen políticas firmes, principios fundamentales e instrumentos con el fin de promover e implantar programas en Pro del Uso Eficiente y Racional de la Energía (PROURE) para su divulgación y promoción a cualquier nivel, ya sea local, regional o nacional, poniendo como fundamento en el ciudadano colombiano que se encuentra en el deber de hacer un uso racional de la energía, sopena de imposición

de multas por mal uso o desperdicio de la energía; la ley promulga además que las empresas generadoras o comercializadoras de energía se encuentran en el deber de realizar campañas de educación a sus clientes haciendo así extensivo, el uso eficiente de la energía eléctrica a todos los consumidores, ya sea por medios de comunicación masivos o mensajes impresos a través de sus facturas de cobro en búsqueda de la preservación del medio ambiente. Oficial, D. (2001). Ley 697 de 2001.

La normatividad internacional no se encuentra a nivel regulatorio ni de obligatorio cumplimiento, sin embargo la adopción de certificaciones y buenas prácticas en el Uso Racional de la Energía propicia a nivel económico lazos estratégicos al unirse a una corriente mundial en función del cuidado del medio ambiente. Al acoger este tipo de certificaciones las empresas, las sociedades y los países pueden abrir las puertas comerciales de grandes agremiaciones como lo es la Comunidad Europea y todos los beneficios económicos que ello conlleva; así mismo estas agremiaciones se convierten en vigilantes de sus compromisos ambientales al negociar o transar solo con empresas, organizaciones o países con “sellos verdes”. Ejemplos de dichas certificaciones y tratados son la Norma ISO14000 y el protocolo de Kioto; la primera hace referencia a una serie de normas que permiten a las empresas emprender acciones medioambientales y medibles con criterios internacionales, especifica los requerimientos para la implementación de un sistema de gestión medioambiental (ICONTEC, 2004); su único requisito normativo es el compromiso de la mejora continua y el cumplimiento de la legislación.

8. Diseño Metodológico

8.1. Enfoque

Este trabajo se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo puesto que parte del estudio de métodos de recolección de datos tipo descriptivo y de observaciones para descubrir de manera discursiva, pensando y deduciendo casos a raíz de otros, categorías conceptuales. Según Bonilla y Rodríguez (2000) está orientado a profundizar en casos específicos y no a generalizar, su intención no es específicamente medir sino describir la situación como tal a partir de casos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos del estudio o situación estudiada, esto debido a que su objetivo es buscar, analizar y correlacionar los datos de un mismo estudio, en este sentido esta investigación busca diseñar un modelo de administración de la energía a través del uso racional y eficiente del aire comprimido, para su optimización en el sistema de generación que permitan aumentar la competitividad con visión ambiental de sus procesos en las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín.

8.2. Método

La metodología de esta investigación se verá inmersa en el concepto fenomenológico de la investigación científica, debido a que contribuye al conocimiento de la realidad actual del sector industrial de Medellín que usa el aire comprimido como insumo de energía para la manufactura de su producción, y a la comprensión de las causas y efectos que sus procesos pueden ocasionar sobre la competitividad y sostenibilidad de sus empresas, al no implementar medidas de ahorro energético ambientalmente amigables.

Esta investigación servirá a las empresas del sector descrito anteriormente a visualizar las pérdidas intangibles de sus producciones al contar con sistemas de

producción ineficientes e ineficaces, de igual manera permite valorar el fenómeno descrito para cuantificar dichas pérdidas y trazar líneas base de intervención en sus infraestructuras con el fin de adecuarlas a nuevos indicadores de producción más eficientes y con resultados ambientales, económicos y humanos que impacten positiva y directamente a la sostenibilidad del sector.

8.3. Tipo de investigación

La investigación será de tipo exploratoria y descriptiva; en el primer caso debido a que como su nombre lo indica, busca examinar un tema poco abordado por los investigadores locales, además busca ampliar la información acerca de la realidad vivida por el sector industrial de la ciudad de Medellín en cuanto a ahorro energético con aire comprimido para dejar un panorama más amplio de la situación a las futuras investigaciones que pudieren abordar desde esta óptica los investigadores subsecuentes; esta postura se reafirma en los postulados de Sampieri, Collado y Baptista (1997) en la que afirman que los estudios exploratorios se efectúan normalmente en materia poco examinada y de escasa información.

Después de esta digresión vuelvo al segundo tipo de investigación del que trata este trabajo que es el tipo descriptivo, para ello se afirma en la clasificación de Dankhe acerca de los cuatro tipos de investigación que en este tipo de investigación se narran características y propiedades de un objeto, sujeto o situación específica sin emplear juicios de valor y en búsqueda de altos niveles de objetividad. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a estudio (Dankhe, 1986).

Esta investigación busca en su estilo descriptivo plantear relaciones complejas entre los factores y actores del ahorro energético en la industria medellinense, estableciendo relaciones entre causales de pérdida de eficiencia en los diferentes procesos de producción con aire comprimido y la cultura de ahorro energético que posee el personal técnico encargado de la intervención y asistencia de dicho proceso. Con todo y eso también caracteriza la utilización del aire comprimido en las empresas del sector industrial de Medellín determinando relaciones de causa y efecto entre las variables económicas, ambientales y humanas del proceso e identificando los efectos directos de la carencia de un programa de ahorro energético.

8.4. Población y Muestra

La población está compuesta por cinco empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín con mayor índice de utilización de Aire comprimido en sus procesos de producción o en sus útiles y herramientas. Estas empresas utilizan caudales de aire superiores a 100 HP (Caballos de Fuerza) en donde este proyecto puede entregar resultados de manera más ágil e inmediata, en beneficios económicos, ambientales y humanos, y en donde se encuentra una mayor conciencia de ahorro energético debido a la dimensión de su infraestructura. Adentro de este universo se encuentra por ejemplo, una empresa que actualmente cumple más de 40 años liderando el sector de venta y distribución de motocicletas en el país; durante el periodo del año 2006 al 2013 esta empresa certifica sus procesos de producción en la norma ISO 14000 ratificando su compromiso con la protección del medio ambiente y el uso óptimo de los recursos naturales, de igual manera su nueva planta de producción en donde durante el año del

2013 ensamble más de 1 millón de unidades, produjo más 500 motocicletas diarias y logro tener alrededor de 1000 personas laborando.

Ahora podemos volver presurosos al compromiso ambiental que declara la empresa de nuestro ejemplo, al certificarse en la norma ISO 14000 para establecer procedimientos acordes a su promulgación ambiental y manifestar la necesidad de implementar sistemas de ahorro energético en su proceso de pintura; este caso servirá a este proyecto como ejemplo para el mejor entendimiento del modelo de optimización energética propuesto; debido a que muestra el deber ser de las actuaciones a realizar.

Los objetivos de la implementación con optimización de energía con aire comprimido de la empresa de nuestro ejemplo, se enfocan en la solución de la necesidad de implementación de un sistema de aire respirable en las cabinas de pintura de su proceso de ensamble de motocicletas, para ello debe centrar sus esfuerzos en los siguientes ítems:

- Sistema de filtración para aire respirable
- Regulación de presión
- Sistema de filtración de SMC grado 1

8.5. Técnicas de recolección de Información

Según cita Bernal Torres (2010) en su libro Metodología de la Investigación en la que hace mención a los conceptos de Muñoz Giraldo (2001) donde importa decir que en la actualidad, en investigación científica hay gran variedad de técnicas e instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de determinada investigación, y que no todos los instrumentos o técnicas se aplican a cualquier investigación, pero que la tendencia es utilizar baterías (aplicación de varios instrumentos que se complementen) a

las diferentes investigaciones, vamos a ir recogiendo los hilos de lo dicho para decir que la investigación propuesta ha implementado como técnica de recolección de información el análisis documental y la entrevista personal estructurada en la que se ve inmersa la Ilustración de la encuesta.

8.5.1. Análisis Documental

Según Peña y Pírela (2007), en su artículo La Complejidad del Análisis Documental, en la que se pretende enfatizar en las dimensiones lingüística y psicológica del valor de la información y la incorporación de las tecnologías para su procesamiento, concluyen que “la metodología existente para el análisis de discursos o entrevistas constituye una valiosa herramienta teórico metodológica para el análisis documental aplicado en las unidades de información”

Conviene subrayar así mismo que Bernal Torres (2010) en su libro Metodología de la Investigación define El Análisis Documental como una técnica basada en fichas bibliográficas, que tienen como propósito analizar material impreso. Para esta investigación se ha analizado la ley 697 del 2001 y los procedimientos recomendados en diferentes documentos como “Eficiencia energética en sistemas de aire comprimido” emitido por la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, a través de estudios realizados con la colaboración de COLCIENCIAS; la Universidad Autónoma de Occidente y la Universidad del Atlántico.

8.5.2. Entrevista semiestructurada

Vamos a citar una vez más a Bernal Torres (2010) para extraer de su libro la Metodología de la Investigación, la definición que a nuestro parecer es la más sencilla y acertada a cerca de entrevista; en él se dice que es una técnica orientada a establecer

contacto directo con las personas que se consideran fuente de información directa y confiable siempre y cuando se hagan mediante un procedimiento sistematizado y muy controlado. Partiendo de esta afirmación es pertinente de igual manera citar a Buendía, Colás y Hernández (2001) para decir que la entrevista es una técnica que consiste en recoger información mediante un proceso directo de comunicación entre entrevistador y entrevistado en el cual el entrevistado responde a cuestionamientos previamente diseñados en función de las dimensiones que se pretende estudiar, planteadas estratégicamente por el entrevistador. Así mismo establecen que la entrevista semiestructurada es una entrevista con cierto grado de flexibilidad en el formato como en el orden y en los términos de realización de la misma para las diferentes personas a las que está dirigida.

En la presente investigación y bajo la modalidad expuesta con anterioridad, se ha diseñado una entrevista semiestructurada que permita al personal entrevistado un poco de libertad con la finalidad de salirse del libreto y obtener quizá información relevante a la investigación, que aunque no estaba pensada en la entrevista inicial pueda resultar de importancia para la investigación.

La entrevista diseñada consta de dieciséis preguntas donde se cuestiona a los representantes técnicos e ingenieros encargados del mantenimiento de las cinco empresas de las que consta la población de esta investigación, acerca del conocimiento del proceso de utilización de aire comprimido de sus plantas, el costo energético de su utilización, las medidas ambientales del sector para la eficiencia energética y el interés en la implementación de un plan de ahorro energético con aire comprimido en sus instalaciones.

8.5.3. Encuestas

García Fernando, define la encuesta como “una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos preservativa de una población o universo más amplio del que se pretende explorar, describir, percibir y/o explicar una serie de características” (García, 1993)

La encuesta es una de las técnicas de recolección de información más utilizada, sin embargo es una de las que mayor credibilidad puede perder debido al sesgo de las personas encuestadas dice en su libro Bernal Torres (2010), también la define como un cuestionario o conjunto de preguntas que se preparan con el propósito de obtener información de las personas. Las encuestas se encuentran inmersas en las entrevistas que se realizaran al personal de técnicos y profesionales encargados o responsables del proceso de mantenimiento e intervención de los equipos de aire comprimido de las instalaciones o empresas que componen la población de esta investigación y son mostradas como anexo 3 de este proyecto.

8.6. Fuentes de información

De acuerdo a (Bernal, 2010) existen dos tipo de fuentes de información que pueden ser observadas en la Ilustración siete y que para mayor comprensión serán descritas en los ítems subsecuentes a este párrafo, ellas son las primarias y las secundarias

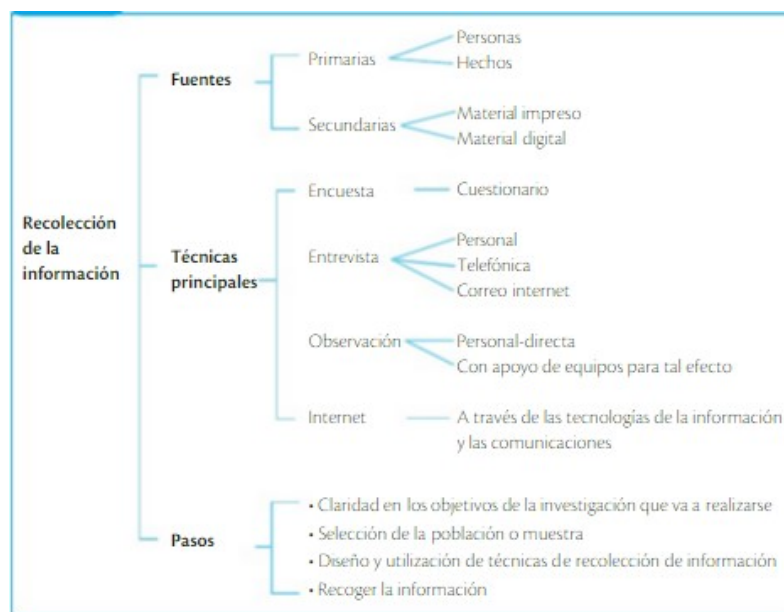


Ilustración 8: Fuentes y Técnicas de Recolección de Información, fuente; Metodología de la Investigación pagina 195, (Bernal, 2010)

8.7. Fuentes primarias

Vamos a recordar una vez más a Bernal Torres (2010) para indicar su definición de Fuentes Primarias de Información al decir que son todas aquellas de las que se obtiene información directa, es decir de donde se origina la información, también se puede citar una directriz de la Biblioteca de la Universidad de Alcalá al decir que contienen información nueva y original resultado de un trabajo intelectual y que son documentos primarios como libros, revistas científicas, diarios, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigaciones de instituciones públicas o privadas, patentes o normas técnicas.

Para la presente investigación serán tomadas como fuente primaria los referentes técnicos mundiales en Aire Comprimido, Dr. José María Val Miguel, representante legal de la multinacional SMC; líder en la implementación de soluciones en aire comprimido a nivel mundial; así mismo y no menos importantes se han adoptado como fuentes primarias

de información al personal técnico y profesional encargado de la intervención de los equipos de aire comprimido en las empresas que conforman la población de esta investigación.

8.8. Fuentes secundarias

Según (Bernal, 2010) las fuentes de información secundaria la componen todas aquellas que ofrecen información sobre el tema que se va investigar, pero que no son la fuente original de los hechos o las situaciones sino los referenciales. De igual manera que en las fuentes primarias citamos a la Universidad de Alcalá y su biblioteca para definir que las fuentes secundarias contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales; son fuentes secundarias enciclopedias, antologías, directorios, libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones.

En la presente investigación serán tomados como fuentes secundarios los documentos a que hace referencia la bibliografía de esta investigación y con mayor énfasis en el Protocolo de Kioto, las normas internacionales ISO 14000, ISO 50001, ISO 8573-1, la ley de la Republica de Colombia 697 de 2001 y todos los referentes técnicos a nivel mundial en la fabricación y montaje de dispositivos neumáticos y sus manuales y especificaciones de fabricación.

9. Modelo de Administración de la Energía a través del Uso Racional y Eficiente del Aire Comprimido

A manera de guía este modelo ayuda a las empresas del sector de la industria de la ciudad de Medellín a evaluar y caracterizar la utilización del aire comprimido en sus procesos de producción, investigando y exponiendo las mejores prácticas con resultados

exitosos, como es el caso de las adecuaciones realizadas en algunas empresas de la ciudad de Medellín. La realización de este modelo está enfocada en la optimización de la generación del aire comprimido, en el análisis del uso racional de la energía eléctrica para la realización de un balance constante entre generación y distribución del aire utilizado. Su objetivo busca con la optimización una reducción de los costos de producción en cuanto a facturación de energía se refiere, la consecuente reducción de utilización de recursos no renovables en la producción de energía eléctrica y la competitividad de las empresas representadas en sostenibilidad ambiental, económica y social a través de la generación de empleo.

Debemos comenzar por mencionar las diversas leyendas urbanas que el ahorro energético con aire comprimido tiene que superar cuando de su implementación se trata; estas leyendas se viven a nivel técnico y se inician al denominar que dicho ahorro se basa en el control de las fugas de aire; si bien dichas fugas representan un porcentaje dentro de cualquier plan de acción de ahorro energético no es el porcentaje que representa el ahorro energético potencial más elevado.

Como dirigimos en el párrafo anterior y al enumerarlos el segundo de los mitos es el que dice que al vender ahorro energético se está vendiendo algo diferente a rentabilidad, el objetivo primordial del ahorro energético es la diferenciación, es encontrar ese factor que puede hacernos diferentes en el mismo sector, como lo dice en su investigación “Modelo de competitividad de las cinco fuerzas de Porter” (Ángel, 2011) realizada por el Ingeniero José Ángel Hernández, en la que se busca como objetivo realizar un análisis profundo de las circunstancias que rodean las organizaciones aplicando el Modelo de Competitividad Ampliada de Porter, citado con anterioridad en esta investigación para

determinar la influencia en los resultados de las empresas, Hernández hace énfasis en que las empresas no son organismos aislados y que funcionan como un sistema abierto en el cual la interacción con el sector es factor determinante para la sostenibilidad.

El tercero de los mitos que debe superar la implementación de un sistema de ahorro energético con aire comprimido es el que dice que el ahorro energético es complicado y lleva tiempo; este concepto no puede estar más alejado de la realidad, el ahorro energético puede abarcar desde implementaciones sencillas y simples como el montaje de una boquilla en una pistola de aire hasta implementaciones complejas como controlar las fugas de aire. No importa lo pequeña que pueda ser la acción mientras se produzca un ahorro energético. La intervención de las empresas interesadas en realizar un plan de ahorro energético pasa en primera instancia por contactar en ellas mismas con las personas adecuadas, si no se está tratando con el personal adecuado, no importa lo interesante que sea la propuesta o la cantidad de dinero que se ahorraría la industria, las personas adecuadas deben entonces afirmar su interés en preocuparse por los gastos de su producción en energía y en reducirlas con cargo a su facturación de electricidad. El perfil de la persona adecuada a contactar puede definirse dentro de los siguientes ítems:

- Personal con metas personales de reducción de gastos en la empresa
- Ideal si sus metas están unidas a reducción de gastos en materia de energía
- Equipos de ahorro energético, en grandes empresas ña existencia de este tipo de equipo es bastante común.
- Personal responsable de las certificaciones ISO 14001 o de su proceso de certificación.
- Directores de departamentos técnicos o de ingeniería del mantenimiento.

- Directores Financieros, en estos departamentos las cifras de ahorro pueden interesar.
- Personal con poder de decisión en las directivas de las organizaciones

9.1. Resultados y Análisis

Teniendo en cuenta que el objetivo general de esta investigación es el de diseñar un modelo de administración de la energía a través del uso racional y eficiente del aire comprimido, para su optimización en el sistema de generación, en las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín, se aplicaron los siguientes instrumentos al personal directivo y gerentes de mantenimiento de cinco empresas representativas de la muestra de que trata esta investigación:

- Análisis documental
- Entrevista semiestructurada
- Encuestas

Este personal fue escogido por el interés que presta a esta investigación su conocimiento y experiencia técnica en la implementación de proyectos de índole neumático, además del manejo y mantenimiento del mismo y por su propio interés en conocer las posibles soluciones de ahorro energético que podrían implementar en sus respectivas empresas.

La información recolectada por medio de los instrumentos anteriormente mencionados fue analizada respondiendo al paradigma de investigación exploratoria y descriptiva a la que se hace mención, en el diseño metodológico de esta investigación en su apartado “Tipo de Investigación”

La tabla 1, que a continuación es mostrada contiene de manera sintetizada las categorías, subcategorías e indicadores construidos teniendo en cuenta el marco teórico de esta investigación y que dieron la ruta a seguir en el análisis de los resultados obtenidos en la misma.

Para el diseño de los instrumentos fueron involucrados y tenidos en cuenta las características y factores que influyen en la toma de decisiones a la hora de decidir implementar un sistema de ahorro energético con aire comprimido y los beneficios de todos los ámbitos que ello puede traer a quienes se deciden a realizarlo

Tabla 2: Categorías, Subcategorías e indicadores

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	INDICADOR
1. Eficiencia	1.1. Energía	Reducción del Consumo de energía eléctrica
	1.2. Optimización	
	1.3. URE	
2. Sostenibilidad	2.1. Medio Ambiente	Impacto Ambiental con ahorro de energía
	2.2. Productividad	Reducción del tiempo de intervención de los equipos
	2.3. Cultura Organizacional e innovación	
3. Competitividad	3.1. Recursos Tecnológicos	Costo
	3.2. Talento Humano	Innovación
	3.3. Visión de Largo Plazo	

A partir de la información antes descrita tanto de instrumentos como de la tabulación de los resultados y la tabla de categorías, subcategorías e indicadores se relaciona la información obtenida por medio de una serie de indicadores de los resultados obtenidos, para lo cual es conveniente la utilización de la siguiente convención:

Entrevista semiestructurada N° 1

Entrevistador: se nombrará: E1

Entrevistado se nombrará: P1

Entrevista semiestructurada N° 2

Entrevistador se nombrará: E1

Entrevistado se nombrará: P2

Entrevista semiestructurada N°3

Entrevistador: se nombrará: E1

Entrevistado se nombrará: P3

Entrevista semiestructurada N° 4

Entrevistador: se nombrará: E1

Entrevistado se nombrará: P4

Entrevista semiestructurada N°5

Entrevistador: se nombrará: E1

Entrevistado se nombrará: P5

Siguiendo las recomendaciones de autores como Hernández, Fernández y Baptista (2006), el procedimiento para la organización y análisis de los datos fue el siguiente:

- Se realizó la lectura y estudio detallado de todos los instrumentos aplicados en el desarrollo de la investigación, como: entrevistas, encuestas y análisis documental.

- Se realizaron las transcripciones de las entrevistas de los representantes de las Empresas.

Se organizó la información de acuerdo a las categorías iniciales, subcategorías e indicadores específicos definidos de acuerdo al marco teórico.

- Se identificaron las categorías, subcategorías e indicadores, antes mencionados y que están involucrados en las respuestas de las entrevistas.

- A partir de la organización de los datos, se realizó el análisis descriptivo de cada categoría en relación con las preguntas de la entrevista y de las encuestas.

- Finalmente se realizó el análisis interpretativo en relación con los hallazgos cualitativos encontrados, apoyados en la información del marco teórico y en los objetivos generales y específicos.

CATEGORIA

Eficiencia

SUBCATEGORIA

Energía, Optimización y Uso Racional de la Energía Eléctrica

INDICADOR

Reducción del consumo de energía eléctrica

Según datos suministrados por (Intercolombia, 2015) el incremento de la demanda energética en Colombia aún puede ser cubierto por la capacidad de generación instalada en el país, representada en generación hídrica con un 67%, generación térmica con un 27% y un 6% repartido en la generación de energías alternativas, como lo fue reseñado en el marco teórico de esta investigación. Como un respaldo a las temporadas de sequía y a los impredecibles cambios climáticos en Colombia se ha diseñado un programa en el cual

los industriales pagan a través de sus facturaciones de energía eléctrica un cargo por confiabilidad para subsidiar el alto costo de los combustibles con que deben trabajar las termoeléctricas en Colombia, sin embargo y debido a la falta de fiscalización por parte del estado, esta fórmula no dio resultado y actualmente el país vive una crisis energética, con la que se ve como consecuencia un incremento del valor de la energía eléctrica.

De acuerdo a las entrevistas aplicadas a los gerentes de mantenimiento y empresarios, se evidencia que el interés en el ahorro energético en el sector de la industria de la ciudad de Medellín, y el conocimiento del concepto de ahorro energético a través de la optimización del aire comprimido según P1 *“Uno sabe algo, no desperdiciar agua, apagar la luz cuando no estemos en una área y todas esas cosas que nos lleven a un ahorro la empresa ha implementado muchas campañas para ahorrar en agua-energía, pero para ahorrar aire no, solo hacemos lo de mantenimiento el día a día pero no hay tiempo para eso de ahorrar en aire, no cuando se siente una fuga se cambia lo malo y ya, pero sería bueno iniciar un plan para ahorrar aire”* en contraprestación de los expuesto anteriormente y de manera simple P2 dice que *“Pues sí, acá se había planteado algunas causas para el vapor, la energía, el agua para energía, nosotros tenemos para generar energía una termo generadora e hidroeléctrica, de ahí se le vende algo a EPM, pero también le compramos, tenemos claro que hay que implementar un sistema de gestión y ahorro energético, lo debemos hacer; pero necesitamos quien nos ayude pues siempre se plantea algo y se queda.”* de igual manera P3 expone que *“Sabemos que estamos en la época del ahorro y hay que ahorrar, necesito una propuesta atractiva que impacte en los compresores que pueda reflejarse en la cuenta de los servicios”* P4 afirma que *“Sí, claro que sí, lo aplicamos a todos nuestros utilities gas, agua, energía, aire comprimido, vapor*

E1: contra pregunta *¿Cómo ahorran en aire?, tenemos un plan de mantenimiento de corregir fugas mensualmente y estamos pendientes, además tenemos un medidor general para controlar los consumos y mostrar así que somos muy eficientes*” y por ultimo no menos importante el concepto que dice tener P5 al referirse al tema de la siguiente manera *“Sé que es la eficiencia, que hay una reglamentación pero yo sé que no somos tan eficientes como se debería de ser, implementar un sistema de gestión energética, es costoso y la empresa no está invirtiendo en proyectos, pero si es como ustedes lo plantean, que se pagan con los ahorros, es bueno se podría empezar”*

Estas opiniones pueden verse reflejadas en las encuestas realizadas a los diferentes gerentes de mantenimiento elegidos por esta investigación, con las que se obtuvieron los siguientes resultados acerca del conocimiento que los encuestados tienen de los conceptos de Eficiencia energética, optimización y Uso Racional de la Energía.

Conocimiento de Eficiencia Energética

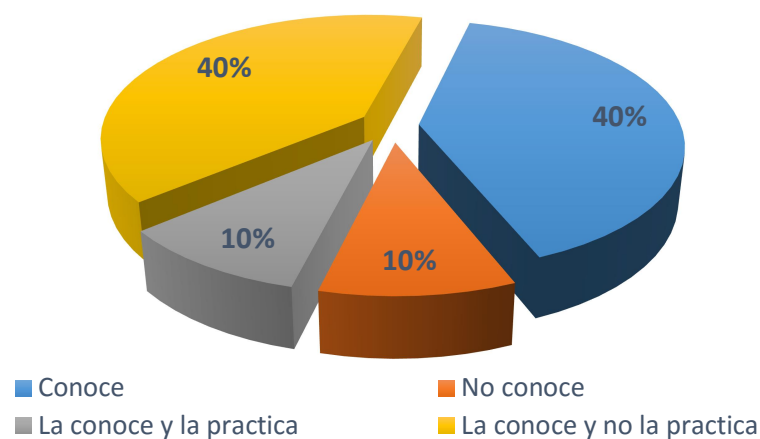


Gráfico 1: Análisis Pregunta 1, Encuesta

En la gráfica se evidencia que un porcentaje alto de los encuestados conocen el concepto de ahorro y eficiencia energética en igual medida que no lo practica, aunque es

evidente un interés en la implementación de sistemas de este tipo. La justificación para decidirse a hacerlos, pasa por la incertidumbre de la inversión inicial que se debe realizar y la decisión de la alta dirección por hacerlos. Solo porcentajes muy bajos se atrevieron a implementar esquemas de ahorro energético y en igual medida otro porcentaje no conoce absolutamente nada acerca de las metodologías.

CATEGORIA

Sostenibilidad

SUBCATEGORIA

Medio Ambiente

INDICADOR

Impacto ambiental con ahorro de energía

Como fue mencionado en el apartado del Marco Teórico de esta investigación, actualmente el sector económico mundial promulga la sostenibilidad como su propósito a través de condiciones económicas, sociales y ambientales que aporten a su permanencia y desarrollo, aplicando el triángulo de sostenibilidad mostrado en la Ilustración 5 de esta investigación (Porter, 2006). En la dimensión ambiental de este triángulo las empresas del sector buscan el aseguramiento de su calidad a través de políticas ambientales de certificaciones internacionales como se puede observar en la Ilustración 4 Modelo de implementación de la norma NTC-ISO 14001 (ICONTEC, 2004). El fin de los programas de eficiencia energética es la optimización y secundariamente, trae beneficios que impactan favorablemente al medio ambiente al permitir una menor utilización de los recursos naturales en la generación de energía eléctrica y por consiguiente una disminución en la generación de Carbono a la atmosfera, disminuyendo la llamada huella

de Carbono. Al respecto al ser consultados nuestros encuestados acerca de si poseen un sistema de gestión de energía y si conocen su impacto en el medio ambiente, P1 dice que *“No tenemos, sería bueno para un futuro, lo del impacto es mas de publicidad de otras áreas como el de ventas”* acerca del mismo cuestionamiento y en contraprestación de la parte ambiental P2 afirma que *“No, realmente no tenemos eso; en los turnos hay como unas metas y tratan de cumplirse y aquí se cuida mucho lo ambiental por eso de las sanciones”* P3 manifiesta sus necesidades al manifestar que *“No lo poseo, es muy bueno saber el costo en producción, saber cuánto nos cuesta producir una cantidad en cada turno sería muy bueno empezar ustedes dirán por dónde, además podemos sumarle lo ambiental a la parte técnica”* ante el cuestionamiento P4 apáticamente responde *“No tengo línea base y línea objetivo, no hemos gestionado eso, somos muy eficientes, gracias por su propuesta pero no nos interesa en el momento, tenemos indicadores de gestión ambiental que pueden comprobar”* y más específicamente P5 manifiesta sus necesidades diciendo que *“No, no lo poseemos en este momento, tendremos una línea objetivo la cual se sigue, pero no la asociamos al aire comprimido, sería excelente llegar a la línea objetivo que nos hemos trazado para cada año, pero en ocasiones es complicado llegar a esta porque no tenemos los costos asociados de la energía que gastamos en aire comprimido, con el tema ambiental lo manejamos a través de monitores de esas cuestiones”*

La manifestación empresarial de la implementación de sistemas de ahorro energético, unidos a los beneficios ambientales que pueden causar con ello, es medida en este proyecto a través del cuestionamiento 5 de la encuesta y arroja los siguientes resultados.

Interés en Sistema de Gestión Energetica y Medio Ambiente

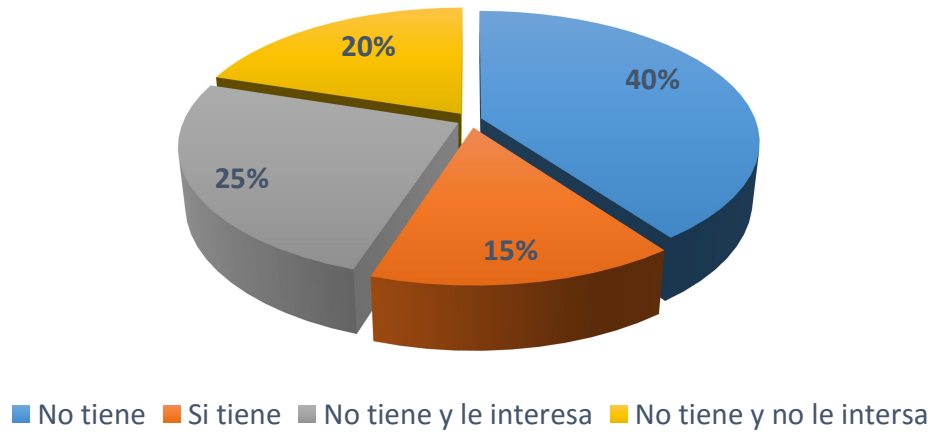


Gráfico 2: Análisis Pregunta 2, Encuesta

Se evidencia en el análisis de los resultados obtenidos que un porcentaje del 65% manifestaron no tener un sistema de ahorro de energía, ni monitoreo de los beneficios ambientales que podrían llegar a generar implementando en sus industrias este tipo de sistemas, sin embargo de este porcentaje un 25% le interesaría realizar una intervención que les permitiera obtener beneficios económicos y de reducción de su huella de carbono. Se encuentra apenas un bajo porcentaje de muestra que posee de alguna manera un sistema de gestión y certificaciones ambientales, aunque bien sea dicho los esfuerzos en ello son mínimos e insípidos al saber de la descripción de los mismos comparados con lo que podrían llegar a obtener. Fue encontrada también en la muestra un bajo porcentaje de apatía al sistema y la negación absoluta a implementarla, lo que incentiva a esta iniciativa a seguir trabajando en las tareas de promulgación de los beneficios económicos, sociales y ambientales de la misma.

CATEGORIA

Sostenibilidad

SUBCATEGORIA

Productividad y Cultura Organizacional

INDICADOR

Reducción de los tiempos de intervención de los equipos

La sostenibilidad se refiere a la facultad del desarrollo de proveer las necesidades del presente sin empeñar las necesidades de generaciones precedentes; para una mejor comprensión debe ser concebida desde tres dimensiones, la dimensión social, la dimensión económica y la dimensión ambiental como se definió en el marco teórico de esta investigación. En esa dimensión económica las empresas buscan ser productivas a través de la combinación de los conceptos de eficiencia y eficacia ,definidos en el Marco teórico de la investigación, y según Peter Ferdinand Druker (1909-2005) la eficacia “Es la capacidad de hacer correctamente las cosas, es un concepto de entrada – salida (insumo - producto) los que logran minimizar los costos de los recursos con que logran sus metas están obrando de manera eficiente” mientras que eficacia “es la capacidad de escoger los objetos apropiados”. Plantea entonces Druker que la clave del éxito no está en la eficiencia o en hacer las cosas bien, sino en la eficacia o la seguridad de conocer cuáles son las cosas adecuadas para hacer.

La combinación de los dos términos cultura y organización es tomada por estudiosos de la administración empresarial para definir el comportamiento a través de la adquisición de conocimientos adentro de una organización en forma de políticas, creencias, hábitos y costumbres que definen su Cultura Organizacional.(SCHEIN).

La productividad traducida en eficacia, recogida en las empresas a través del conocimiento de los procesos por parte de los realizadores de las actividades de una producción y que se consolida actualmente como uno de los activos intangibles de la industria, es potenciada por una cultura organizacional que canalice y documente estos conocimientos hacia los lineamientos de éxito empresarial que toda dirección desea alcanzar. Al respecto cuando se intenta ver la intención de los encuestados a medir su eficiencia y multiplicación de conocimientos P1 afirma que *“No, Lorena, no sabemos; tenemos un contrato con un proveedor de compresores que es el encargado de realizarle el overhauled de los compresores, me imagino que son eficientes”* por el mismo motivo se da por descartado la multiplicación del conocimiento, en consideraciones de E1. Es importante resaltar también que otros encuestados manifiestan el conocimiento del concepto, pero no demuestran cómo, ni conocen sus beneficios al ser capacitados, eso se puede observar en la apreciaciones de P2 y P3 respectivamente al decir que *“Tenemos unos compresores bastante eficientes, son centrífugos, y ellos trabajan por el principio de Bernoulli produciendo más aire sin rozamiento; por ese lado estamos muy bien, pero si desperdiciamos bastante aire comprimido,”* *“En realidad tenemos buenos compresores pero no sabemos en qué nos gastamos el aire, hay que tener mediciones reales para comparar con el antes y después de la medición.”* La negación absoluta y el escepticismo a la propuesta realizada esta claramente manifestada en P4, quien considera que *“La eficiencia la tenemos al 90% por eso te digo que no necesitamos un plan de eficiencia energética”* y por ello mismo denota el desconocimiento total de eficiencia y eficacia descrito por Drucker en el marco teórico de la investigación aquí planteada, puesto que niveles tan altos de eficiencia solo pueden ser encontrados en máquinas ideales o de

supuestos matemáticos, mecánicos y físicos; la ignorancia total pero no el desinterés hacia el concepto es demostrado en las respuestas de P5 quien dice que *“No sé cómo estarán esos compresores hay dos de tornillo pero pareciera que están sobre dimensionados, pero tendríamos que tener un análisis real.”*

En esta investigación, los lineamientos de productividad a través de la medición de eficacia de equipos de generación de aire comprimido y de la idoneidad o capacidad de los colaboradores para medirlos, es cuestionada en la pregunta tres de la encuesta en donde encontramos los siguientes resultados

Productividad y Cultura organizacional

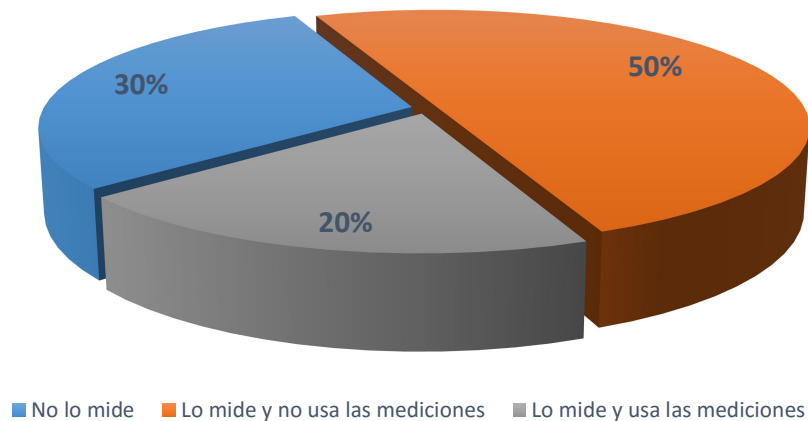


Gráfico 3: Análisis Pregunta 3, Encuesta

Según se pudo establecer en esta investigación, y gracias a la pregunta tres de la encuesta, la medición de las variables de eficacia y eficiencia unidas a la de conocimiento del proceso son desperdiciadas como herramienta de la productividad en un 30% de la población al ser totalmente nulos sus esfuerzos en este sentido; es nuevo el concepto para ellos y distan mucho del conocimiento real de su objetivo, no capacitan a su personal en

ello lo que se torna en factor negativo al no manifestar de alguna manera interés en hacerlo.

Un porcentaje más alto, representado en un 50% de la muestra mide la eficacia de sus generaciones de aire comprimido, pero dichas cifras no representan insumo alguno para sus correctivos o indicadores solo representan rutinas de mantenimiento muertas que se han vuelto solo papel en el oficio diario del mantenedor. No se analizan los resultados medidos ni se capacita al personal en el análisis del mismo por no ser relevante, en su consideración, para el proceso; al ser manifestadas las cifras previas del ahorro energético que podrían lograr con esta actividad, la reacción casi unánime, fue de asombro y de despertar a interés.

Solo un bajo porcentaje de los encuestados manifestaron tener un sistema de medición de las eficiencias de sus procesos de generación. De alguna manera se realiza bajo el interés de consolidar sus sistemas de mantenimiento, lo realizan con constante capacitación que proporciona insumos para la reducción de los tiempos de intervención de los compresores y la prolongación de su vida útil. Estos encuestados han mostrado interés en la propuesta de forma activa para incrementar sus conocimientos y poder unir a sus buenas prácticas de mantenimiento motivaciones económicas y ambientales que las hagan más productivas y competitivas.

CATEGORIA

Competitividad

SUBCATEGORIA

Talento Humano, Recurso Tecnológico, Visión de largo Plazo

INDICADOR

Costo; Innovación

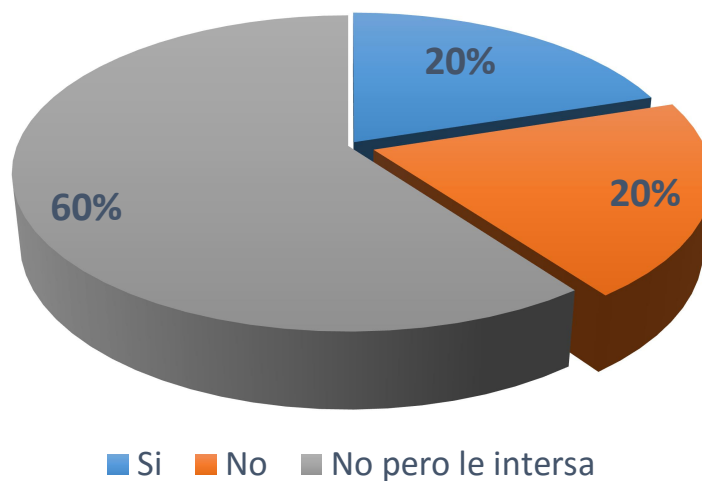
A través de la medición del concepto de competitividad, este proyecto pretendió investigar la capacidad de las empresas para realizar gestión sobre su recurso humano y tecnológico con una visión de largo plazo, en pro de la sostenibilidad que promulgan las nuevas tendencias de administración como el Management; en nuestro marco teórico hemos dicho que el Ingeniero José Ángel Hernández, en su investigación “Modelo de competitividad de las cinco fuerzas de Porter” que tenía por objeto realizar un análisis profundo de las circunstancias que rodean las organizaciones, aplicando el Modelo de Competitividad Ampliada de Porter, observable en la ilustración 6; concluye que “La esencia de la formulación de una estrategia competitiva consiste en relacionar a una empresa con su medio ambiente” y definimos ese medio ambiente como el conjunto de actores que de alguna manera se interrelacionan con la empresa. Uno de estos actores es indiscutiblemente su planta de colaboradores, su talento humano quienes a través de las diversas estrategias en la que las alinea la alta dirección son quienes pueden hacer realizables las metas. La base de un sólido grupo de colaboradores puede ser fortalecida desde la alta dirección a través de la implementación de programas de gestión del conocimiento en el cual se recogen todas las experiencias y buenas prácticas del propio oficio que está en conocimiento del personal y que la alta dirección no puede ser capaz de desarrollarlas, por el simple hecho de no ser su competencia; sin embargo en su alcance si está el cultivar y registrar todo ese capital intangible y potencializarlo a través de la transferencia de conocimiento.

La potencialización de la transferencia de conocimiento y el registro continuo de las variables que afectan los indicadores de un proceso, deben ser registrados a través de recursos tecnológicos adecuados y suficientes; así como el mismo recurso debe servir a la optimización de los procesos en planta a través de la implementación de equipos tecnológicos de apoyo al conocimiento de las plantas que tiene el recurso humano; quien dispone con dicho conocimiento en donde y de qué manera es más conveniente su implementación.

A través del cuestionamiento acerca del conocimiento del consumo específico de aire en sus líneas de producción y de la tecnología que se implementa para ello, esta investigación ha pretendido medir la gestión de conocimiento y la utilización de recursos humanos y tecnológicos que apuntan en ellos a la competitividad con visión de largo plazo; al respecto P2 ha manifestado que *“Realmente un consumo por zonas la tenemos solo para ciertos salones, pero como le cuento no es con mediciones con flujómetros si no, un cálculo teórico que se realiza y de ahí nos basamos positivamente o negativamente (+ o -) cuanto aire nos gastamos para producir un rollo de tela,”* se une entonces a lo que dice P5 *“No en este momento no tenemos sectorizado por zonas, lo tenemos por planta quiero comenzar en la planta # 1 y ver cómo estamos,”* en esta respuesta se evidencia entonces la utilización de ciertos métodos teóricos pero bajo la ausencia de algún recurso tecnológico que pueda agilizar la labor. En contraprestación de ello P1 quien manifiesta que *“No, tenemos la planta separada por zonas, pero sería muy bueno tenerlo”* y P3 que de igual manera dice que *“No, no sé cuál es el (sec) consumo específico por zonas ya que el aire se produce en general y se lleva a todas las secciones de la planta; para ser utilizado en el proceso”* muestran con sus declaraciones que no realizan una capacitación

alrededor de la eficiencia de planta y que su tecnología es escasa para ello, desperdiciando la oportunidad de intervenir procesos de manera idónea y sin conocer el concepto de optimización. El escepticismo y la apatía total a este proyecto es manifestada a través de las palabras de P4 *“Claro tenemos los consumos por zonas y relacionados con la producción, además no, nos interesa saber cuánto nos cuesta en los turnos, eso no aplica a nosotros y no quiero ver demostraciones, no me convencen”*. Estos resultados han quedado plasmados gráficamente a continuación.

Gestiona Conocimiento implementando Tecnología




La facultad de potencializar sus procesos a través de la gestión del conocimiento y la utilización de recursos tecnológicos es escasa en la población encuestada, el 80% de la muestra manifiesta no hacerlo, sin embargo de diferentes maneras manifiestan tener interés en hacerlo pero esto solo ha sido manifestado ante el cuestionamiento, no se observa una iniciativa propia, ni propósitos de inicio. Este factor es de desconocimiento extremo y esta propuesta puede verse apalancado en ello. Solo un 20 % de la población ha

gestionado de alguna manera sus recursos humanos y Tecnológicos, no con mucha disciplina pero se benefician de ellos aunque no con el potencial que podrían lograr.

9.2. Modelo de Implementación

Tabla 3: Modelo de Implementación

<div style="text-align: center;"> <p>Razones para mejorar</p> <p>Identifique el potencial de mejora</p> <p>Medición</p> <p>Identifique el consumo de corriente</p> <p>Mejora</p> <p>Medición</p> <p>Verifique el consumo de energía tras la mejora</p> <p>Ahorro de energía</p>  </div>	<p>Justificación de la implementación de un modelo de ahorro energético a través del aire comprimido y sus beneficios económico, ambientales y sociales (Estudio y aprobación de la Propuesta)</p> <p>Caracterización energética del proceso actual, llevado a costos de producción o generación del aire por año. (Costo anual de la energía consumida modelo antiguo)</p> <p>Rediseño del proceso, bajo mediciones reales y redistribución de prioridades (Caracterización optima)</p> <p>Implementación de las mejoras propuestas en el rediseño (Montaje y puesta en servicio)</p> <p>Verificación y seguimiento durante periodo n de tiempo de las mediciones realizadas en la etapa de medición inicial</p>
---	---

	(Costo anual de la energía consumida modelo nuevo)
	Caracterización energética del nuevo proceso (Medición Inicial – Medición Actual = Ahorro energético)

9.3. Punto de partida: Análisis del consumo de Aire

El punto de partida para la implementación de un plan de ahorro energético es el análisis del consumo de aire comprimido en las plantas de producción de las empresas, la caracterización de su utilización a través de las mediciones iniciales de sus caudales traducidos en energía necesaria para la producción de dicho aire y la valoración del consumo mensual y anual. Con ello se podrá ayudar a la empresa a racionalizar el consumo de energía, se evidenciarán los ámbitos donde se encuentran los principales consumidores de aire comprimido y de este modo se podrá priorizar las inversiones necesarias para el plan.

9.4. Datos requeridos

Los insumos del programa de ahorro energético se refieren a los datos que pueden aportar al diagnóstico de la situación real y actual de los procesos de producción de una empresa, de esta manera es importante conocer y si no medir los siguientes datos:

- Nivel de presión de trabajo

- ¿Cuántas líneas de aire comprimido se tienen? Resultará más fácil si se divide la fábrica en líneas o plantas principales y se realizan los cálculos en función de cada una.
- Aplicaciones del compresor de aire
 - Actuadores: ¿cuántos cilindros, mesas lineales hay instalados? ¿Diámetros? ¿carreras? ¿Cuántos ciclos se suceden por minuto? ¿doble efecto?
 - Soplado: ¿Cuántas aplicaciones de soplado existen? ¿cuál es el diámetro de las boquillas? ¿Qué tipo de soplado se utiliza si es abierto que diámetro del tubo se utiliza? ¿con que frecuencia se utiliza?
 - Aplicaciones de vacío: ¿Cuántas? ¿frecuencia de uso?
 - Limpieza: ¿Qué se utiliza? ¿con que frecuencia? ¿se utiliza el mismo nivel de presión que en la línea principal?

Generalmente y según lo expone el Doctor José María Val Miguel en su exposición ante cuórum de los Estudios Superiores Abiertos de la Universidad de Cataluña; el coste de mantenimiento de un sistema de aire comprimido representa el 15% de la vida útil de los equipos y la generación de aire comprimido significa el 75% de su vida útil; con lo que se evidencia que el impacto de ahorro energético puede ser mayor al atacar las causas de pérdida de eficiencia en la generación del aire comprimido.

9.5. Proceso

9.5.1. Mediante el botón de consumo de aire

En el programa de ahorro energético al que denominaremos PAE se deberá calcular el consumo de aire por actuador y multiplicarlo por el número de cilindros para obtener el consumo total de aire comprimido.

9.5.2. Mediante el cálculo de características

Con el botón de la boquilla de soplado de aire (en el PAE) se podrá calcular el consumo de aire por aplicación de soplado de aire, y multiplicando por el número de aplicaciones de soplado, se obtendrá el consumo de aire total para para este tipo de aplicaciones. Gracias a esta función se podrá calcular también la cantidad de aire aplicado para la aplicación de limpieza.

Desafortunadamente esta investigación no ofrece ninguna función para el cálculo del vacío. Para calcular el consumo por aplicaciones de vacío se debe recurrir al antiguo método de las formulas físicas y de cálculo.

9.6. Presentación de los resultados

Los resultados del proceso serán mostrados a las empresas del sector mediante gráficos y diagramas que darán la posibilidad a expositor y cliente de observar a primera vista y de manera ágil las áreas con mayor potencial de ahorro de energía y de cómo actuar en consecuencia. Se presentaran primero los resultados y luego se priorizaran presentado primero los que requieren una mayor inversión seguidos de los que requieren un menor inversión.

Los puntos que requieran un mayor consumo de energía se deberán analizar posteriormente para confirmar si se puede reducir el consumo y de qué forma será adecuado realizar tal actividad. El objetivo final es conseguir eficiencia energética.

9.7. Presentación de las soluciones

Presentar las soluciones e implementaciones necesarias para un PAE y el consumo que con ellas se obtiene es tan importante como informar sobre la inversión inicial que se debe realizar en las implementaciones, el rendimiento del capitán invertido (RCI) y tasa

interna de retorno (TIR). Esta investigación recomienda otorgar un nivel de prioridad a estos puntos. En ocasiones los recursos de las empresas pueden ser limitados o de bajo presupuesto y el proyecto debe tener esto en consideración.

9.8. Punto de inicio de las soluciones

Cualquier solución o implementación pasa por la instalación de un medidor de flujo, flujostato, preferiblemente digital al principio de cada ramal de tubería, como se muestra en la Ilustración 9.

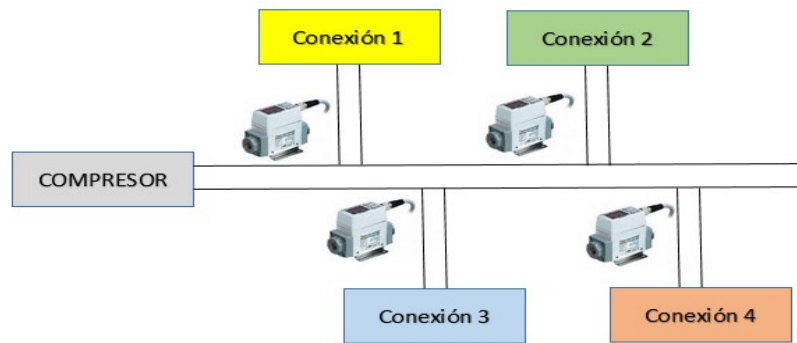


Ilustración 9: Línea de tuberías con flujostato en cada ramal, fuente, elaboración propia

Un flujostato digital es un dispositivo que sirve a los propósitos de medición de caudales y que dispone de un dispositivo magnético a manera de válvula o lengüeta que se cierra cada vez que el caudal medido excede un parámetro de calibración según necesidad de la instalación representado en unidades de litros por minuto; este elemento puede ser observado en la Ilustración 10, para mayor ilustración del mismo



Ilustración 10: Flujostato digital; fuente, catálogo de productos SMC, 2014

Si este elemento no es considerado o tenido en cuenta será imposible llevar a cabo cualquier implementación de ahorro energético total. La medición de los flujos en los diferentes ramales es fundamental debido a que el control del mismo puede variar por secciones de la instalación general, si se logran controles de flujos en secciones pequeñas será más fácil al final obtener el control generalizado de los flujos totales de las plantas de producción.

10. Propuestas para la reducción de las fugas de aire

Los procedimientos más rápidos y de fácil implementación en cuanto a reducción de fugas de aire, que este proyecto ha logrado determinar como mejores prácticas, son mencionados a continuación y deben ser tomados solo como ejemplos para quienes pretendan implementar un PAE. Estos procedimientos se pueden ver a continuación

10.1. Soplado de Aire

Cuando en una empresa se trabaja con pistolas de soplado es indispensable verificar que estas incorporen boquillas o racores que disminuyan el caudal y aumenten la velocidad del aire de lo contrario se puede calcular la sección de boquilla más adecuada al trabajo de la pistola que generalmente es utilizada para los procesos de limpieza, con esto se podrá demostrar a las personas encargadas de la producción y del mantenimiento

como optimizar y minimizar en el consumo de aire en una aplicación determinada y calcular el consumo de aire diferente al modificar los parámetros de soplado del aire. El concepto industrial de soplado abierto, se refiere a la práctica de limpieza con mangueras del mismo diámetro de la tubería de conducción primaria, a presiones de trabajo máximas del compresor de suministro del aire comprimido, no utilizan reductores de área o sección llamadas boquillas y por consecuencia el desperdicio de aire es máximo en un proceso que no aporta nada a la producción más que el de limpieza general. Un ejemplo de boquilla y pistola de soplado pueden ser observados en la Ilustración 11.

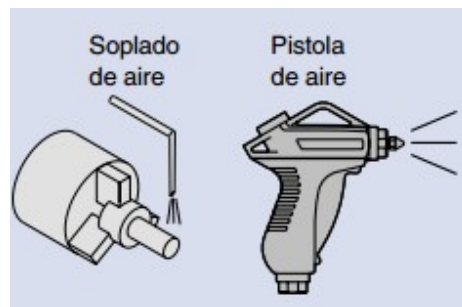


Ilustración 11: Pistola de soplado y Boquilla de aire, Fuente; catálogo de productos SMC, 2014

Existe también la probabilidad de estar utilizando boquillas, pero se están utilizando los diámetros equivocados, se pueden optimizar y ahorrar tanto energía como dinero, además es importante cerciorarse que el soplado está regulado por una válvula de tipo mariposa sino por un regulador, si se utiliza una válvula de tipo mariposa se puede ocasionar una caída de presión y en consecuencia no se alcanzara un alto rendimiento de soplado. Una muestra de una boquilla de bajo consumo puede ser observada en la Ilustración 12.



Ilustración 12: Boquilla de Bajo consumo, Fuente catálogo de productos Energysaving, 2015

10.2. Vacío

La ubicación de los eyectores en un área cercana a las ventosas de vacío, reduce la sección y el área sobre la que se aplica el mismo y por ende la reducción de la energía necesaria para la producción del mismo vacío.

La combinación de eyectores y válvulas anti retorno con un presostato de vacío para aplicaciones en donde las ventosas deben sujetar las piezas por mucho tiempo garantiza la reducción de consumo de aire mientras se sujetan las piezas.

La utilización de eyectores multietapa es otra de las opciones en donde se puede optimizar el uso del aire debido a que solo será utilizado el aire adecuado al proceso en el que se desempeña y difiere de uno general en que puede ser calibrado para la tarea específica a realizar, el mismo puede ser observado en la Ilustración 13.



Ilustración 13: Eyector de vacío multietapa; fuente; catálogo de productos fuente: <http://www.directindustry.es>; consultada en Octubre de 2015.

10.3. Actuadores

La pregunta clave en cuanto a actuadores es si el consumo de energía es el mismo en ambos ciclos de carga? Y, si es necesario que lo sea? Se puede reducir el consumo de

aire a través de la regulación o reducción del aire activando la carrera de retorno con la presión mínima de trabajo del cilindro. Siempre que sea posible es recomendable la utilización de cilindros antigiro de doble potencia, esto reducirá considerablemente el consumo de aire comprimido; gracias a la aplicación de un diámetro grande y un mecanismo antigiro, no se hará necesaria ninguna guía.

Si en el estudio de las instalaciones se detectan cilindros en el proceso demasiado grandes, que las personas encargadas de mantenimiento no deseen reemplazar, conviene realizar los cálculos de consumo de energía por área de cilindro utilizada y mostrar el consumo traducido en dinero del existente e inadecuado y de la solución propuesta; a simple vista siempre será mejor la inversión en uno nuevo y adecuado a los procesos.

Un actuador para mayor ilustración del lector es mostrado en la Ilustración 13; en él se puede observar que cuando ahí entrada de aire a la cámara del cilindro se produce una presión que desplaza el embolo y empuja el vástago para realizar un trabajo determinado, la propuesta realizada en este trabajo es aplicar el aire adecuado para la realización del trabajo solicitado, pero aplicar la solo la presión mínima cuando el cilindro tiene que retornar a su estado de reposo a esperar un nuevo ciclo de trabajo.

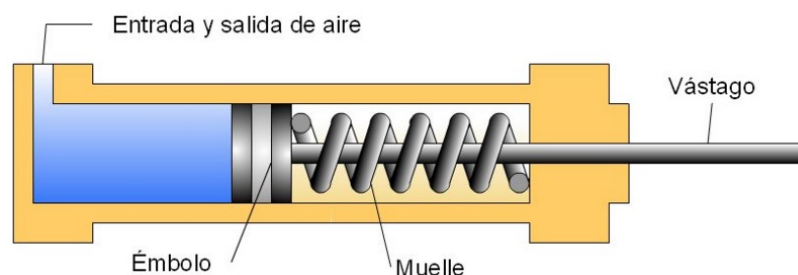


Ilustración 14: Actuador Neumático, fuente; Neumática e Hidráulica, (Sole, 2011)

11. Control de Fugas de Aire

Las fugas de aire hacen parte del proceso de eficiencia del consumo de energía debido a que en este trabajo no se pretende racionalizar el uso de aire sino erradicar la pérdida del mismo. El objetivo del control de fugas en este modelo es la búsqueda en las instalaciones de producción de las mismas para al final del proceso obtener una cifra correspondiente al consumo y al gasto de las empresas intervenidas en energía y dinero por año/mes/día según sea conveniente presentarlo. Según lo dice el Doctor José María Val Miguel en su exposición ante cuórum de los Estudios Superiores Abiertos de la Universidad de Cataluña, los cálculos realizados en el sector de la producción en Europa hacen aceptables un 15% de fugas en una instalación neumática. Es necesario aclarar que el concepto de fuga incluye las pérdidas a la atmósfera por errores en las instalaciones como los sobrantes en los actuadores propias de su trabajo que al final son ineludibles.

11.1. Datos requeridos

Antes de comenzar con el proceso es necesario el conocimiento por parte del evaluador y el personal técnico de datos puntuales como lo son:

- Mapa de la distribución de las instalaciones
- ¿Cuáles son las dimensiones de las tuberías de distribución principal
- ¿Cuántas unidades de generación de aire comprimido existen en las instalaciones
- Cuántas horas de producción hay por día
- ¿Cuántos días al mes y al año están en producción?
- Si el sistema de aire comprimido se desempeña con la misma presión en todos los puntos de la instalación
- Consumo de energía por día/mes (costo de kWh y el consumo de electricidad del compresor)

- Índice de caudal por día/mes (podemos calcular el costo de generación de aire comprimido por mes)
- Si el sistema posee el mismo tipo de sensores en toda la instalación (estos datos se utilizaran tras el control general). Si la respuesta es afirmativa se podrá evidenciar como se suministra la presión a los diferentes talleres, también con el sistema de aire funcionando, se podrán descubrir las caídas de presión y restaurarlas.
- Si el sistema posee flujostatos y si es así se obtendrá la información acerca de que caudal tiene cada canalización, determinando en donde están las fugas y poder así restaurarlas

Con los datos anteriores se podrá calcular el consumo medio de aire comprimido por mes

11.2. Estimación del nivel de fugas de aire

La mejor forma de estimar el nivel de fugas de aire que posee el sistema medir la energía generada por los compresores durante las horas no productivas (noches o fines de semana) y compararla con la energía consumida durante los periodos productivos de operación del compresor. Esa energía medida puede ser tanto electricidad usada, como caudal generado; se debe elegir uno u otro en función de los datos suministrados.

11.2.1. Método de estimación del nivel de fugas de aire en función del consumo

eléctrico: Los datos de consumo de electricidad del generador serán las líneas base de los indicadores de ahorro que se pueden lograr con el PAE a implementar en una instalación. Se deberá proceder realizando un monitoreo durante un periodo de 30 días o un mes del consumo total de electricidad, se recomienda este periodo debido a que se hace necesario precisión en los datos

adquiridos, sin embargo los cálculos podrían llevarse a cabo en un periodo de tiempo inferior. Al tener este dato y multiplicarlo por el costo del kWh se obtendrá el valor de la generación de aire comprimido durante un mes. se debe obtener el costo de generación de aire comprimido durante un mes durante el tiempo productivo y durante el tiempo improductivo, seguidamente deben ser divididas las cifras correspondientes al consumo de energía durante los periodos de improductividad entre el consumo de energía en los periodos de productividad con lo que se obtendrá el porcentaje de aire que se consume cuando no funciona casi nada en comparación con el consumo cuando la planta está en pleno rendimiento.

Siguiendo con el procedimiento se restara el porcentaje que pertenece a un consumo normal, según información de los involucrados en el mantenimiento o responsables de las plantas de producción, se restan adicionalmente los porcentajes de aire por fugas imposibles de corregir, normalmente este porcentaje será de un 5 a un 10%, sin embargo siempre se podrá aplicar un porcentaje diferente si las instalaciones así lo requieren. Finalmente el porcentaje restante corresponde al consumo de electricidad por las fugas de aire o PÉRDIDAS.

Este valor debe ser traducido a valores monetarios, se resta el porcentaje de los costos de generación de aire comprimido por mes y se obtendrá el valor del ahorro que la planta de producción puede disfrutar si se reducen las fugas de aire.

Estos valores pueden ser traducidos a su vez en emisiones de CO₂ y con este valor se podrá ayudar a las empresas a calcular el ahorro por reducción de los impuestos sobre energía/ CO₂ del que se habla en el capítulo del marco legal de esta investigación cuando acerca de la ley 697/2001 se menciona.

11.2.2. Método de estimación del nivel de fugas de aire en función del caudal

Pocos proveedores o fabricantes ofrecen la posibilidad de medir el caudal generado por sus compresores, así pues esto no es una forma común de hacerlo; el procedimiento es exactamente igual al método del literal anterior pero con caudal

Medir el caudal durante los periodos de productividad

Medir el caudal durante los periodos de improductividad, si existen varias líneas de presión se debe compilar los datos para todas ellas. El caudal durante el periodo de improductividad de ser mínimo, sin embargo nunca lo es, y esto soporta la justificación de este proyecto. Se procede a realizar el cálculo del porcentaje de aire consumido cuando no funciona casi nada en comparación del consumo cuando la planta está a pleno rendimiento bajo la formula

$$\frac{\text{caudal improductivo}}{\text{caudal productivo}}$$

Siguiendo con el procedimiento se restara el porcentaje que pertenece a un consumo normal, según información de los involucrados en el mantenimiento o responsables de las plantas de producción, se restan adicionalmente los porcentajes de aire por fugas imposibles de corregir, normalmente este porcentaje será de un 5 a un 10%, sin embargo siempre se podrá aplicar un

porcentaje diferente si las instalaciones así lo requieren. Finalmente el porcentaje restante corresponde al consumo por las fugas de aire o PÉRDIDAS.

Este valor debe ser traducido a valores monetarios, se resta el porcentaje de los costos de generación de aire comprimido por mes y se obtendrá el valor del ahorro que la planta de producción puede disfrutar si se reducen las fugas de aire.

Estos valores pueden ser traducidos a su vez en emisiones de CO₂ y con este valor se podrá ayudar a las empresas a calcular el ahorro por reducción de los impuestos sobre energía/ CO₂ del que se habla en el capítulo del marco legal de esta investigación cuando acerca de la ley 697/2001 se menciona.

11.3. Proceso de control de fugas de Aire

Este punto puede ser uno de los de mayor interés por parte de las empresas que adoptan un sistema de ahorro de energía, en él se presentan de forma sencilla, un proceso general para llevar a cabo una búsqueda de fugas de aire.

Ante este proceso se procederá de la siguiente manera:

- Se debe dividir la fábrica en áreas de investigación
- Se crean equipos de búsqueda de dos personas por área, con la misión de localizar las áreas en donde existan fugas de aire, que al ser localizadas se etiquetan, anotando los datos más relevantes en la ficha de reconocimiento que se podrá encontrar en el Anexo 2 de este trabajo.

- Una vez compilados los datos de reconocimiento, el personal encargado de la asistencia técnica o líder de mantenimiento determinará las prioridades para la corrección de las fugas

Es importante y hace merito aclarar que estas acciones no se realizaran una sola vez, todos los grupos conformados para la búsqueda de fugas por áreas, deberán repetir esta búsqueda periódicamente. Después de conocer el total de fugas de aire es el momento de medirlas en los puntos específicos y corregirlas, para ello es importante la utilización de Flujostatos, Manómetros compactos y detectores de fuga de aire que se pueden conseguir fácilmente en el mercado y que serán en adelante la voz de alerta ante futuras fugas.

11.4. Propuestas para la reducción de fugas de Aire

Las opciones para corregir las fugas pueden ser tan extensas como accesorios y proveedores se pueden conseguir en el mercado; las opciones más sencillas y económicas pueden ser las siguientes:

- Si se dispone de flujostatos, se podrá conocer exactamente donde se encuentran localizadas las fugas de aire, se podrá empezar a corregirlas. En este caso, se repetirá todo el proceso explicado anteriormente, pero para cada una de las líneas principales.
- Si no se dispone de flujostatos, la primera propuesta para el ahorro energético será instalarlos al principio de cada línea principal.
- Es imperativo el uso de equipos con estándares de calidad altos que garanticen la información suministrada por ellos y su trazabilidad; deben ser utilizados racores resistentes a las fugas y de área efectiva mejorada, alicates cortatubos de excelente calidad, tuberías de doble capa, separadores de tubos de doble capa que permitan separar los tubos sin dañar el interior.
- Mantener una buena calidad del aire en el sistema es fundamental a la hora de corregir fugas. Las sustancias contaminantes o la humedad en el sistema neumático puede producir más fugas de aire y fallos de funcionamiento del equipo.
- Simplificar la distribución del conexionado y evitar dobleces en las tuberías siempre que sea posible.

11.5. Ideas para la prevención de fugas de Aire

Algunas sugerencias que se deben tener en cuenta para la prevención de fugas de aire en racores y conexiones roscadas pueden ser detalladas a continuación.

- Para la tubería de acero, la rosca con juntas debe ser cortada o cizallada de manera precisa con herramienta especial y debe ser limpiada al interior con soplado de aire comprimido.
- Al ajustar una cinta de sellado a una sección de rosca macho, se debe girar la cinta alrededor de la espiral dejando 1 o 2 roscas del extremo libre y unir las presionando con la presión que puede ejercer con los dedos.
- Cuando se utiliza el líquido sellante, deben dejarse de 1 a 2 roscas libres en el extremo de la espiral y aplicar el sellante teniendo cuidado de no excederse en la aplicación, no se debe aplicar sellante en el lado de la rosca hembra de otro equipo.
- Se deben utilizar racores de unión en los puntos clave que permiten la eliminación parcial y facilitar la sustitución o inspección del equipo.
- Si son aplicadas fuerzas excesivas para apretar el tornillo, puede ocasionarse la fracturación del aluminio fundido del equipo neumático o del cuerpo de resina. Importante en este caso es aplicar el par adecuado registrado en el catálogo de cada producto utilizando para ello el torquímetro.
- Para la rosca paralela, se debe utilizar una junta de estanqueidad para el sellado
- Para racores de rosca métrica de tubería de resina, se debe aplicar un cuarto de vuelta más con una herramienta tras aplicar el torque manual.
- Es importante realizar el corte de un tubo de resina como si fuera un tubo de nilón con pinzas alicates especiales en un ángulo correcto
- Para racores de rosca y anillo se procederá a insertar un tubo en el extremo más alejado para seguir con el apriete de la tuerca de unión manualmente y después una vuelta y media más con una herramienta (esto puede variar de acuerdo al fabricante y

el modelo). Deben comprobarse los huecos entre la tuerca de unión y el cuerpo del racor, verificando visualmente que el apriete es el adecuado (es recomendado la utilización de los valores de torque recomendados por los fabricantes y los modelos)

- Para un racor instantáneo, se debe comprobar que el exterior de la tubería no se encuentre rayada o arañada, después se debe sujetar el tubo e introducirlo lentamente hasta llegar al final, luego se debe verificar que está bien sujeto, halando de él.
- Para tubería de goma se hace necesario fijarlo con una banda desde la zona exterior una vez colocado en la parte más alejada.
- Las tuberías flexibles tienen un radio de doblez mínimo específico y no se recomienda doblarlo por debajo del valor indicado, a la vez que se debe fijar con soportes adecuados.
- Se debe utilizar una junta de estanqueidad para sellar la conexión entre el cuerpo de la electroválvula y una placa base o bloque.
- Debe prestarse especial atención durante la instalación de los racores y tubos.

12. Equipos de Ahorro energético

Existen en el mercado un sinnúmero de equipos para la implementación de ahorro energético con aire comprimido al igual que proveedores, este trabajo destaca algunos de ellos y exalta que el éxito del funcionamiento de los mismos está en la combinación adecuada de ellos para la aplicación deseada. En el Anexo 3 se puede leer el listado de los más importantes clasificados por Actuadores, Equipos de control direccional, Equipos auxiliares, sensores, equipos de vacío y filtros individuales.

13. Propuestas para el ahorro energético

13.1. Propuesta 1. Control de Presión / Caudal

El caudal de corriente basado en el uso no se conoce en una primera instancia y previo a la intervención, el objetivo de la mejora y su efecto no se expresan en valores numéricos o cantidades debido a que permanecen confusos. Después de las implementaciones realizadas y a través del uso efectivo de los instrumentos de medida, el caudal es mantenido con medidas y valores numéricos, además el objetivo de mejora y sus efectos se clarifican como lo muestra la Ilustración 15 a continuación.

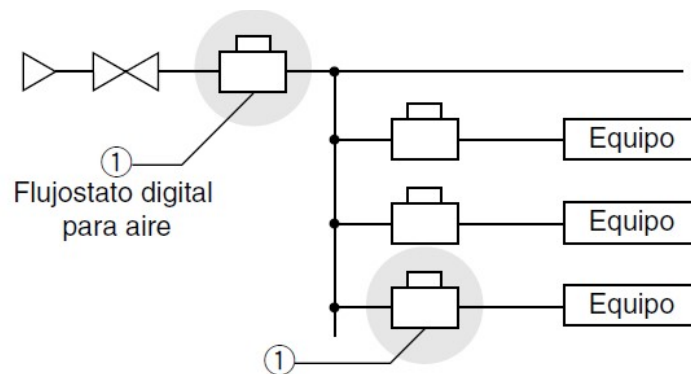


Ilustración 15: Esquema propuesta control de caudal y flujo; fuente, elaboración propia

Los principales puntos de esta propuesta inician por la medición de la línea principal y el rango de caudal de la línea de derivación a través de la utilización de flujostatos digitales. Posteriormente se deben medir los índices de fugas de aire y el índice de soplado de aire con la utilización de un comprobador de fugas de aire. Esta propuesta termina con la medición del índice de soplado de aire a través de manómetros compactos.

13.2. Propuesta 2. Relanti

El objetivo de esta propuesta es la reducción de aire de purga y de las fugas cuando el equipo no se encuentra en funcionamiento, esto debido a que el compresor sigue en funcionamiento incluso cuando el equipo se encuentra en reposo o apagado y el aire se va consumiendo constantemente debido a las fugas y a la purga de aire. Una vista de planta previa a la propuesta es mostrada en la Ilustración 16

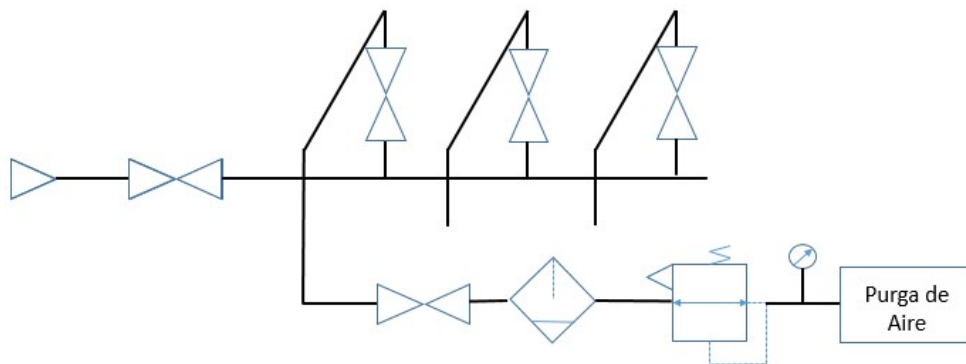


Ilustración 16: Vista de planta previo a propuesta por Relanti; fuente, elaboración propia

Posterior a las adecuaciones que esta propuesta realiza el sistema quedará como se muestra en la Ilustración 17 en la que se observa una vista de planta con las implementaciones sugeridas.

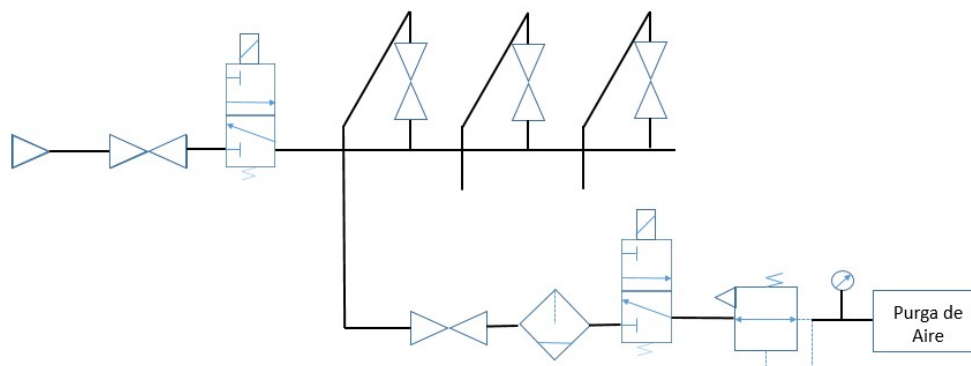


Ilustración 17: Vista de planta, posterior a propuesta por Relanti; fuente, elaboración propia

Los principales puntos de la propuesta de Relanti se enfocan en la instalación de electroválvulas en cada línea y componente ya sean de acción directa o de acción pilotada. La reducción de pérdidas en esta propuesta puede llegar a ser del 100% de acuerdo a la rigurosidad con que se realicen los procedimientos y las implementaciones.

13.3. Propuesta 3. Soplado de Aire

El objetivo de la aplicación de esta propuesta es la de reducir el consumo de aire durante esta actividad, optimizando el uso de aire y realizándolo con los accesorios y caudales adecuados para ello. Cuando el soplado de aire se realiza sin calcular el factor de área efectiva las pérdidas de presión en el sistema son elevadas y la presión de impacto, llamada así a la presión que recibe la pieza de trabajo, no es efectiva. El antes de la propuesta de soplado es mostrado gráficamente en la Ilustración 18 a continuación.

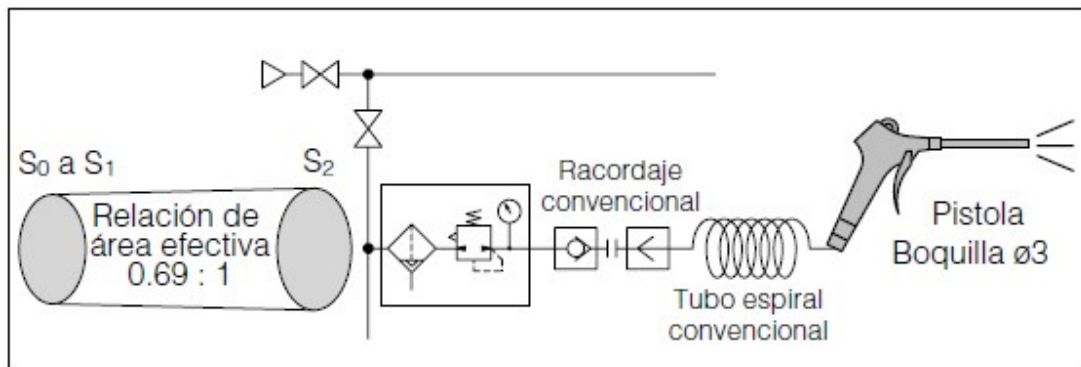


Ilustración 18: Utilización directa de soplado de aire, Fuente: Catálogo de productos SMC, 2014

Con la utilización de las pistolas de soplado, la pérdida de aire se disminuyen en la dirección del flujo de aire y al añadir una boquilla es aumentada la relación del aire efectivo con el lado de alimentación, reduciendo así la pérdida de presión en el sistema; esto puede ser observado en la Ilustración 19 a continuación.

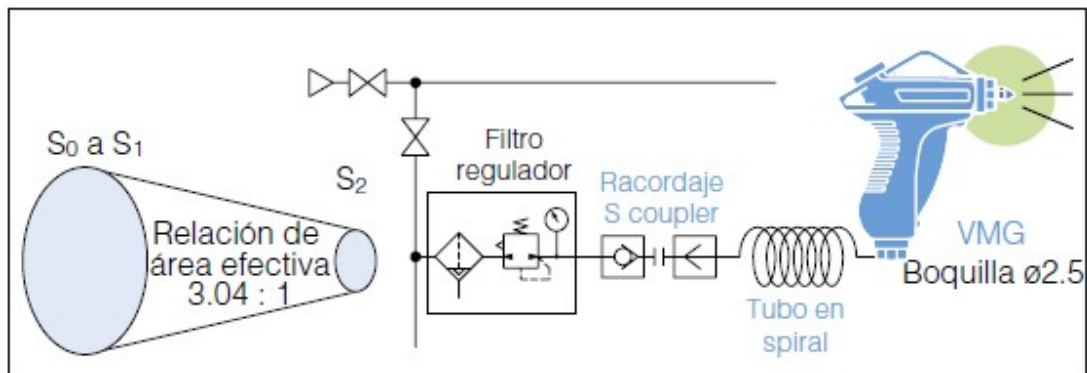


Ilustración 19: Utilización con regulador y boquilla de soplado de aire, Fuente: Catálogo de productos SMC, 2014

La reducción de pérdidas en esta propuesta puede llegar a ser del 75% de acuerdo a la rigurosidad con que se realicen los procedimientos y las implementaciones. Actualmente en el caso de la utilización de las pistolas de aire, no se tienen en cuenta las medidas de ahorro energético y en la mayoría de los casos se utiliza directamente la presión de línea de fábrica, después de las implementaciones que esta propuesta realiza se añade una boquilla en el extremo de la pistola de aire, un regulador mejorando así el control de presión y se cambian las conexiones y las tuberías por las de grandes áreas efectivas propuestas aquí. El ahorro energético en esta propuesta puede alcanzar el 90% al no existir disminuciones significativas de presión en el sistema y al reducir la utilización del aire a caudales efectivos.

Buenas prácticas de esta propuesta pueden ser la disminución de presión mediante la dirección correcta del caudal de aire, la utilización de boquillas de tamaño reducido para mejorar el factor de área efectiva con el lado de alimentación y la reducción de la presión para un uso opcional.

13.4. Propuesta 4. Herramientas neumáticas

El objetivo de esta propuesta es la reducción del consumo de aire para herramientas neumáticas; previo a las implementaciones que esta propuesta realiza se encuentran pistolas de aire que no se tienen en cuenta en las medidas de ahorro energético y se utiliza directamente la presión de línea de fábrica. Cuando no se utiliza un regulador del filtro el cambio de la presión es inmediato debido a que el par para las llaves de impacto viene determinado por la presión inmediata y una pérdida elevada de presión provocara problemas de inestabilidad del par y tiempos de ciclos de trabajo del compresor largos.

Después de las implementaciones de esta propuesta se estabiliza el par, reduciendo considerablemente el tiempo de recuperación de la presión nominal y por ende teniendo ciclos más cortos. El consumo de aire a través de herramientas neumáticas pueden ser del 25% según es descrito en sus experiencias empresariales (Automatech, 2015).

13.5. Propuesta 5. Fugas de Aire

Las fugas de aire representan porcentajes entre el 25% y el 50% del consumo de aire de una empresa, normalmente el compresor se encuentra en permanente funcionamiento por lo que no es de interés si el equipo se encuentra en funcionamiento o en reposo y se consume permanentemente una cantidad de aire debido a la fuga a través del conexionado. Las fugas de aire pueden presentarse en las fijaciones instantáneas por un mal corte de las superficies del tubo, también se presentan muy comúnmente en el racordaje por un mal sellado o en tuberías débiles y susceptibles a fracturas, desgastes y salpicaduras. Normalmente y según es descrito en guías de instalación de diferentes

fabricantes a nivel mundial, como lo son Tecumsen, SCM, Festo y otros, los porcentajes de consumo de aire por accesorio pueden ser observados en la tabla 3:

Tabla 4: Porcentajes de pérdida por fuga de Aire según diversos fabricantes.

Tubos y Racores	20%
Acopladores	25%
Tubos de goma	30%
Otros	25%

Los puntos principales de la propuesta de corrección de fugas de aire se centran en la selección de equipos resistentes al agua, la utilización de doble capa para proteger el tubo de posibles fracturas, desgastes y salpicaduras y la corrección de los cortes de las superficies del tubo mediante herramientas especiales. Las fugas de un sistema neumático en una planta de producción pueden alcanzar índices del 100% si se realizan rutinariamente en el plan de mantenimiento de la misma.

13.6. Propuesta 6. Purga de Aire

Previa a esta propuesta el “air micro” es utilizado en equipamientos de máquinas para comprobar la precisión tras el mecanizado. El aire es evacuado constantemente independientemente de la presencia de una pieza de trabajo.

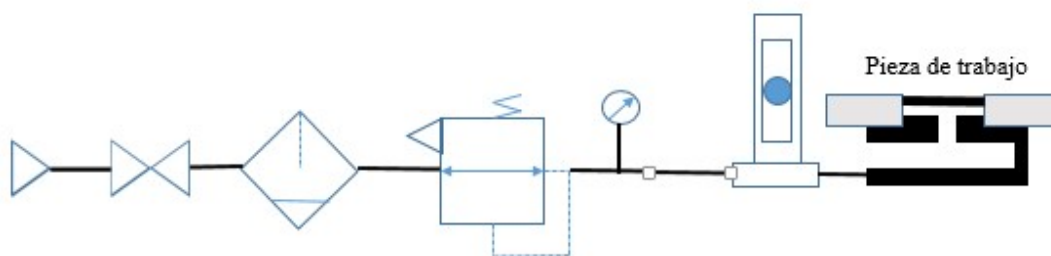


Ilustración 20: purga de aire air micro directa; fuente elaboración propia

Después de las mejoras realizadas el circuito de aire de alimentación pasa a suministrar aire solamente cuando se miden las piezas de trabajo, es decir, la interrupción de aire se realiza según la presencia de las piezas de trabajo con válvulas de accionamiento mecánico de tres vías como lo muestra la Ilustración 21

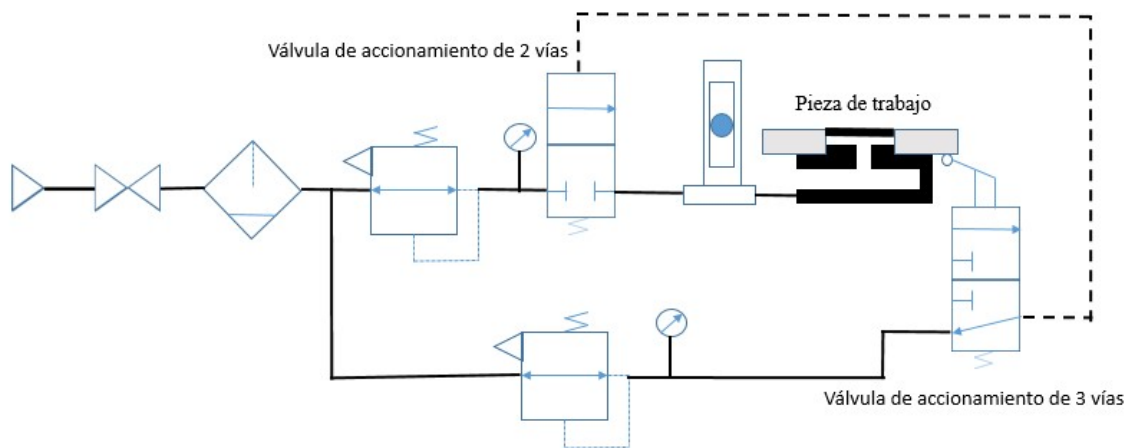


Ilustración 21: Purga de aire air micro con válvulas de 2 y 3 vías, fuente, elaboración propia.

13.7. Propuesta 7. Agitación de Pintura

En una cabina de pintura, es necesario mantener siempre en funcionamiento el agitador para evitar que la pintura se coagule, el aire es suministrado del mismo modo tanto si la línea está en funcionamiento como si no lo está. Deben realizarse ajustes y modificaciones en el control para accionar el agitador con el suministro de aire cuando la línea no está en funcionamiento; se conectará la línea de caudal según el tiempo de funcionamiento y el tiempo de reposo con la utilización de una válvula de accionamiento neumático de dos vías y electroválvulas de tres vías de acción pilotada. Este efecto puede observarse en la Ilustración 21 con sus implementaciones.

El efecto de ahorro energético de esta implementación puede suponer una reducción del 50% en el consumo de aire para agitación de la pintura.

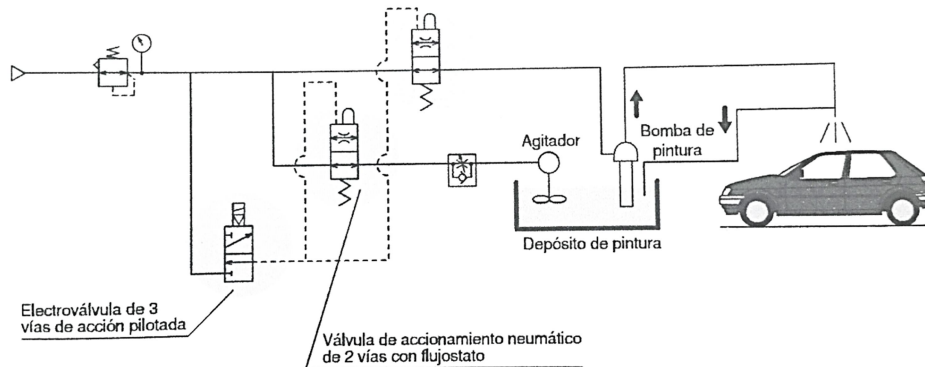


Ilustración 22: Propuesta para agitación de pintura, Fuente: Manual Festo de aplicaciones, 2014

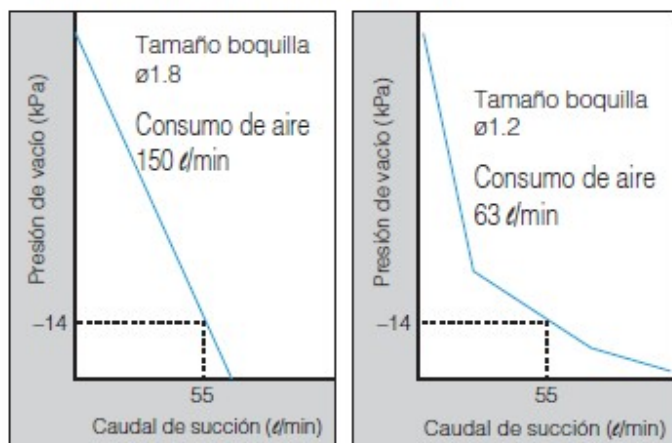
13.8. Propuesta 8. Actuadores

Esta propuesta cubre la reducción del consumo de aire de los actuadores puesto que la salida del cilindro utiliza la misma presión para las operaciones de subida y de bajada y el empleo de guías exteriores supone un peso extra. Al utilizarse cilindros de extensión de fuerza doble se produce una reducción de la presión de trabajo y es posible utilizar un cilindro de menor tamaño. El uso de un vástago de gran diámetro y un mecanismo antigiro hace innecesaria la guía y el peso extra que esta ocasiona. Después de esto se deberán reducir la potencia del lado inactivo en las aplicaciones de elevación cuando el dispositivo de montaje es pesado y la pieza de trabajo es ligera; la presión se reduce en la dirección influida por el dispositivo de montaje y la carga de la pieza de trabajo. También el trabajo horizontal debe ser reducida la presión del lado inactivo utilizando una válvula para reducir la presión en el lado que no está afectada por una salida del cilindro más pequeño, como lo es el lado de retracción de transporte o lado de amarre, cambiando así a un cilindro unilateral regulado.

13.9. Propuesta 9. Vacío

Se propone realizar una reducción del consumo de aire en los eyectores de vacío, normalmente, durante la succión del eyector de vacío, se hace necesario un suministro constante de aire para mantener la succión de la pieza de trabajo, para lo que es necesario de un gran caudal de succión además de una boquilla de mayor tamaño y un consumo elevado de aire. Después de esta implementación un eyector con sujeción de vacío puede interrumpir la alimentación de aire para mantener la succión en la pieza de trabajo; el consumo de aire se reducirá acortando el tiempo de generación de vacío; con un la utilización de accesorios como un multidifusor de tres etapas (ZL), se reducirá el consumo de aire incluso manteniendo el mismo caudal de succión y la misma presión de vacío. La Ilustración 23 muestra con claridad las disminuciones de utilización de caudales de aire al implementar eyectores de vacío de tres vías, en este caso marca SMC referencia ZL.

Consumo de aire antes y después de usar ZL



Principio de trabajo de un eyector de vacío de 3 etapas

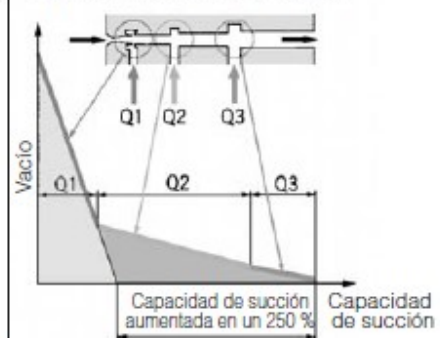


Ilustración 23: Ahorro de aire con utilización de eyectores de tres etapas, fuente

Catalogo SMC, 2013

13.10. Propuesta 10. Eliminación de líquido

Esta aplicación tiene por objetivo la reducción del aire para una bomba de eliminación de líquido, debido a que la eliminación de los residuos de aceite se acumulan en la bandeja colectora de aceite bajo una maquina o cinta transportadora; la bomba de mantiene funcionando independientemente de la cantidad de líquido y esto ocasiona una gran pérdida de energía; esto puede ser corregido si la succión se realiza mediante un eyector y es instalado un circuito de detección automático para interrumpir el funcionamiento cuando no haya líquido, la succión mediante un eyector evita la obstrucción de las válvulas anti retorno además la implementación de un circuito automático de cierre detiene el funcionamiento cuando no hay líquido.

13.11. Otras aplicaciones propuestas

13.11.1. Propuesta 11. Soplado de líquido de refrigeración

13.11.2. Propuesta 12. Agua refrigerante

13.11.3. Propuesta 13. Abrazadera Hidráulica

13.11.4. Propuesta 14. Consumo de larga potencia / Larga vida útil

14. Conclusiones

- Debido a que en el planeta y más concretamente en el país se empiezan a percibir los efectos del mal manejo que sus habitantes, hemos hecho de los recursos naturales, del cambio climático como factor amenazante de la vida humana, animal y vegetal y a que ha crecido la conciencia de conservación del planeta; las empresas del sector industrial del mundo y en él, las de Medellín; deben direccionar los esfuerzos encaminados a la sostenibilidad empresarial, con iniciativas ambientalmente amigables como la

realizada en esta investigación, a través del ahorro energético con la optimización del uso del aire comprimido en plantas de producción.

- Es de importancia recalcar que la optimización del uso del aire comprimido en las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín, puede suponer un ahorro energético del orden del 35% de ese proceso, y que este ahorro puede verse reflejado en los costos de usuario final. Esto significa eficiencia a la orden de la sostenibilidad en acción directa sobre la competitividad del sector.
- La implementación de un plan de ahorro energético con aire comprimido, permitirá a la alta dirección del sector empresarial tener las herramientas necesarias para lograr y garantizar el cumplimiento de los objetivos trazados, basados en el liderazgo y apropiación de los conceptos de eficiencia y conciencia ambiental.
- El sector industrial de la ciudad de Medellín realiza de manera insípida y esporádica esfuerzos por optimizar sus procesos y se concentra en contraprestación de ello, en implementar estrategias comerciales más que técnicas, de igual manera dedica la capacitación de su personal comercial, pensando en incrementar sus ingresos a través de volúmenes de venta, despreciando la optimización de costos de producción a través de la intervención de sus procesos.
- Se hace desconocido para las empresas del sector industrial de Medellín, el beneficio ambiental y social al implementar ahorro energético de sus procesos a través de la optimización del aire comprimido.
- La gerencia de mantenimiento del sector industrial de la ciudad de Medellín, esta visiblemente influenciada por la utilización de indicadores de mantenimiento, sin realizar en ella misma la reingeniería de sus procesos a fin de optimizarla

- Se demuestra un marcado interés en el ahorro de energía con procesos de aire comprimido al ser mencionado durante las encuestas, sin embargo no se vislumbran iniciativas propias.
- Los incentivos gubernamentales al sector industrial que implementa proyectos de Uso Eficiente y racional de la Energía son desconocidas por las empresas, las regulaciones ambientales colombianas y los beneficios que los industriales podrían obtener al implementarlos, manifestados en exenciones tributarias y reconocimientos sociales deben ser de mayor promulgación y socialización, a fin de cubrir una mayor población e impactar de manera directa y masiva, el indicador de ahorro energético en el país.
- Existe una gran oportunidad de intervención a través de proyectos empresariales, al encontrar que en el sector industrial de la ciudad de Medellín se desean realizar proyectos de ahorro energético con aire comprimido, pero se desconocen los procedimientos y las áreas de intervención en las que podrían implementarse; se une además a estas oportunidades las necesidades de capacitación del personal que interactúa en los diversos procesos de producción, para que las intervenciones sean perdurables y sostenibles.

15. Recomendaciones

- Es necesario que el sector industrial de la ciudad de Medellín interactúe de manera directa con los entes gubernamentales que promulgan la eficiencia energética, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio del Medio Ambiente y las corporaciones regionales, con el fin de plasmar su deseo de unificar esfuerzos en planes piloto de implementaciones de este tipo de acciones, con el fin de lograr agremiarse en esfuerzos y beneficios.

- Previo a cualquier decisión por parte de la alta dirección de las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín, acerca de la implementación de un sistema de ahorro energético, debe intervenir el recurso humano; con él y de manera continua se deben interiorizar los conceptos de ahorro energético, alertas tempranas acerca de ineficiencias en los sistemas de aire, vigilancia continua y bases teóricas y prácticas acerca de la forma adecuada de realizar las inspecciones al sistema.
- las empresas del sector industrial de la ciudad de Medellín pueden realizar caracterizaciones previas a las decisiones de intervención de sus procesos, con ellas justificaran y soportaran la cultura comercial de las mismas, dando valor técnico a las ideas de optimización que deben ser debatidas en escenarios comerciales más que técnicos.
- La decisión de intervención de los procesos puede iniciarse sectorizando y priorizando dichas zonas, el ahorro comenzara paulatinamente a reflejarse en los costos de la generación del aire, cuando se toman como guías las buenas prácticas descritas en esta investigación.
- Es necesario involucrar de manera activa y cultural a las actividades de mantenimiento, el concepto de ahorro energético reflejado en disminución de la huella de carbono; con ello y si continuamente se habla de ella, el mantenedor lo incorporará en su rutina diaria como indicador, haciendo que sea su objetivo diario.

16. Referencias

- Ángel, H. P. (1 de Marzo de 2011). *Modelo de competitividad de las cinco fuerzas de Porter*. .
Obtenido de www.gestiopolis.com: Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/modelo-competitividad-cinco-fuerzas-porter/>
- Automatech. (2015). *Mediciones de Eficiencia Energetica en la Industria*. Medellin.
- Avella, J. C., Caicedo, o. P., Quispas, E., Vidal, J., & Lora, E. (2008). El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El Hombre y la máquina*, 18_31.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia : Pearson Educación.
- Club de Roma, C. A. (13 de Octubre de 2105). <http://www.clubderoma.org.ar>. Obtenido de <http://www.clubderoma.org.ar>: <http://www.clubderoma.org.ar/es/quienes-somos/nuestra-historia.html>
- EPM. (15 de Octubre de 2015). www.epm.com.co. Obtenido de www.epm.com.co: <http://www.epm.com.co/site/Home/SostenibilidadEPM.aspx>
- García, F. M. (1993). La Encuesta. En M. Garcia, J. Ibañez, & F. Alvira, *El Análisis de la Realidad Social, Métodos y Técnicas de Investigación* (págs. 141 - 70). Madrid: Alianza Universitaria Textos .
- ICONTEC. (2004). *NTC-ISO 14001*. Bogotá.
- Intercolombia. (15 de Octubre de 2015). www.XM.com.co. Obtenido de <http://www.xm.com.co/Pages/DescripciondelSistemaElectricoColombiano.aspx>
- Naranjo, J., Jimenez, D., & Sanz, R. (2012). ¿Es la cultura Organizativa un Determinante de la Innovación en la Empresa? *Cuadernos de Economía y Direccion de la Empresa* , 63 - 72.

NATIONS, U. (13 de Octubre de 2015). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de <http://unfccc.int>:

http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/antecedentes/items/6170.php

Organismo de Estandarización Internacional. (2004). *ISO 14000*. Rio de Janeiro.

Peña, T., & Pirela, J. (2007). La complejidad del Análisis Documental . *Información, Cultura y Sociedad* , 16.

Shein, E. (1988). *Cultura Organizacional y Liderazgo*. Barcelona: Plaza y Janes Editores.

Sole, A. C. (2011). Neumática e Hidráulica. En A. C. Sole, *Neumática e Hidráulica 2 ED* (pág. 13). Mexico: Alfaomega.

Tito Calderón, F. V. (2003). Implementación de un programa de administración de la energía en el sector industrial. *SCIENTIA ET TECHNICA No.21*, 104 - 107.

Universidad de Valladolid. (2008). *Termodinamica Técnica y Transferencia de Calor* . Valladolid : Escuela de Ingenieria Industrial.

UPME. (15 de Octubre de 2015). *Atlas de Radiación Solar de Colombia*. Obtenido de [www.UPME.gov.co](http://www.upme.gov.co): http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf

UPME. (15 de Octubre de 2015). [www.UPME.gov.co](http://www.upme.gov.co). Obtenido de <http://www1.upme.gov.co/demanda-y-eficiencia-energetica>

ANEXO 1

ENCUESTA			
CARACTERIZACION ENERGETICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE COMPRIMIDO EN PLANTAS INDUSTRIALES			
EMPRESA:	P1	SECTOR	
		INDUSTRIAL:	Metalmecánico
DIRECCIÓN:		CIUDAD:	
			Medellín
CONTACTO:		FECHA:	
	NA		20/11/2015
CARGO:	Ing.		
	servicios		
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:	Sandra Lorena Quintero García		
PREGUNTAS		RESPUESTA	

<p>1. SABE QUE ES EFICIENCIA ENERGETICA?</p>	<p>1. Uno sabe algo, no desperdiciar agua, apagar la luz cuando no estemos en una área y todas esas cosas que nos lleven a un ahorro la empresa ha implementado muchas campañas para ahorrar en agua-energía, pero para ahorrar aire no, solo hacemos lo de mantenimiento el día a día pero no hay tiempo para eso de ahorrar en aire, no cuando se siente una fuga se cambia lo malo y ya, pero sería bueno iniciar un plan para ahorrar aire</p>
<p>2. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO EN KW/ft³?</p>	<p>2. No, no sé cuánto me cuesta, acá lo único que se hace es producir aire y que no falte para la producción, claro que el jefe de todos debe saber cuánto cuesta, pero lo único es que esto funcione y no se varen las maquinas</p>
<p>3. CUANTO ES LA EFICIENCIA REAL DE LOS COMPRESORES, QUIEN ESTA CAPACITADO PARA MEDIRLO</p>	<p>3. No, Lorena, no sabemos; tenemos un contrato con un proveedor de compresores que es el encargado de realizarle el overhauled de los compresores, me imagino que son eficientes.</p>
<p>4. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO POR ZONAS, QUE TECNOLOGIA IMPLEMENTAN?</p>	<p>4. No, tenemos la planta separada por zonas, pero sería muy bueno tenerlo.</p>
<p>5. POSEE LA EMPRESA UN SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA, SABE CUAL ES SU IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>5. No tenemos, sería bueno para un futuro, lo del impacto es mas de publicidad de otras áreas como el de ventas</p>

ENCUESTA			
CARACTERIZACION ENERGETICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE COMPRIMIDO EN PLANTAS INDUSTRIALES			
EMPRESA:	P2	SECTOR	
		INDUSTRIAL:	Textil
DIRECCIÓN:		CIUDAD:	
			Medellín
CONTACTO:		FECHA:	
	NA		20/11/2015
CARGO:	Ing.		
	servicios		
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:	Sandra Lorena Quintero G		
PREGUNTAS		RESPUESTA	

<p>1. SABE QUE ES EFICIENCIA ENERGETICA?</p>	<p>1. Pues sí, acá se había planteado algunas causas para el vapor, la energía, el agua para energía, nosotros tenemos para generar energía una termo generadora e hidroeléctrica, de ahí se le vende algo a EPM, pero también le compramos, tenemos claro que hay que implementar un sistema de gestión y ahorro energético, lo debemos hacer; pero necesitamos quien nos ayude pues siempre se plantea algo y se queda.</p>
<p>2. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO EN KW/ft³?</p>	<p>2. Realmente no, hemos pretendido realizar algunas mediciones, pero no sabemos cómo realizarlas empíricamente, se tiene algo pero son cálculos que teóricamente se realizan.</p>
<p>3. CUANTO ES LA EFICIENCIA REAL DE LOS COMPRESORES, QUIEN ESTA CAPACITADO PARA MEDIRLO</p>	<p>3. Tenemos unos compresores bastantes eficientes, son centrífugos, y ellos trabajan por el principio de Bernoulli produciendo más aire sin rozamiento; por ese lado estamos muy bien, pero si desperdiciamos bastante aire comprimido.</p>
<p>4. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO POR ZONAS, QUE TECNOLOGIA IMPLEMETAN?</p>	<p>4. Realmente un consumo por zonas la tenemos solo para ciertos salones, pero como le cuento no es con mediciones con flujometros si no, un cálculo teórico que se realiza y de ahí nos basamos positivamente o negativamente (+ o -) cuanto aire nos gastamos para producir un rollo de tela</p>

<p>5. POSEE LA EMPRESA UN SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA, SABE CUAL ES SU IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>5. No, realmente no tenemos eso; en los turnos hay como unas metas y tratan de cumplirse y aquí se cuida mucho lo ambiental por eso de las sanciones</p>
--	---

ENCUESTA			
CARACTERIZACION ENERGETICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE COMPRIMIDO EN PLANTAS INDUSTRIALES			
EMPRESA:	P3	SECTOR	
		INDUSTRIAL:	Metalmecánico
DIRECCIÓN:		CIUDAD:	
			Medellín
CONTACTO:		FECHA:	
	NA		20/11/2015
CARGO:			
	Ing. Mtto		
NOMBRE DEL	Sandra Lorena Quintero		

ENCUESTADOR:	
PREGUNTAS	RESPUESTA
1. SABE QUE ES EFICIENCIA ENERGETICA?	1. Sabemos que estamos en la época del ahorro y hay que ahorrar, necesito una propuesta atractiva que impacte en los compresores que pueda reflejarse en la cuenta de los servicios.
2. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO EN KW/ft ³ ?	2. La verdad Ingeniero de Servicios ha realizado unas cuantas mediciones y hay algo, pero no sé hasta qué parte han avanzado, creo que no es mucho.
3. CUANTO ES LA EFICIENCIA REAL DE LOS COMPRESORES, QUIEN ESTA CAPACITADO PARA MEDIRLO	3. En realidad tenemos buenos compresores pero no sabemos en qué nos gastamos el aire, hay que tener mediciones reales para comparar con el antes y después de la medición.
4. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO POR ZONAS, QUE TECNOLOGIA IMPLEMENTAN?	4. No, no sé cuál es el (sec) consumo específico por zonas ya que el aire se produce en general y se lleva a todas las secciones de la planta; para ser utilizado en el proceso.
5. POSEE LA EMPRESA UN SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA, SABE CUAL ES SU IMPACTO AMBIENTAL	5. No lo poseo, es muy bueno saber el costo en producción, saber cuánto nos cuesta producir una cantidad en cada turno sería muy bueno empezar ustedes dirán por dónde, además podemos sumarle lo ambiental a la parte técnica

ENCUESTA**CARACTERIZACION ENERGETICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE COMPRIMIDO EN PLANTAS
INDUSTRIALES**

EMPRESA:	P4	SECTOR	
		INDUSTRIAL:	Alimenticio
DIRECCIÓN:		CIUDAD:	
			Medellin
CONTACTO:		FECHA:	
	NA		21/11/2015
CARGO:	Ing.		
	servicios		
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:	Sandra Lorena Quintero		
PREGUNTAS		RESPUESTA	

<p>1. SABE QUE ES EFICIENCIA ENERGETICA?</p>	<p>1. Sí, claro que sí, lo aplicamos a todos nuestros utilities gas, agua, energía, aire comprimido, vapor ¿Cómo ahorran en aire?, tenemos un plan de mantenimiento de corregir fugas mensualmente y estamos pendientes, además tenemos un medidor general para controlar los consumos y mostrar así que somos muy eficientes</p>
<p>2. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO EN KW/ft³?</p>	<p>2. Claro no es nuevo para nosotros, justo con el proveedor del compresor; ellos nos dieron unas mediciones sabemos que tan eficientes es nuestro aire, hasta el momento no proponen nada nuevo.</p>
<p>3. CUANTO ES LA EFICIENCIA REAL DE LOS COMPRESORES, QUIEN ESTA CAPACITADO PARA MEDIRLO</p>	<p>3. La eficiencia la tenemos al 90% por eso te digo que no necesitamos un plan de eficiencia energética.</p>
<p>4. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO POR ZONAS, QUE TECNOLOGIA IMPLEMENTAN?</p>	<p>4. Claro tenemos los consumos por zonas y relacionados con la producción, además no, nos interesa saber cuánto nos cuesta en los turnos, eso no aplica a nosotros y no quiero ver demostraciones, no me convencen</p>
<p>5. POSEE LA EMPRESA UN SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA, SABE CUAL ES SU IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>5. No tengo línea base y línea objetivo, no hemos gestionado eso, somos muy eficientes, gracias por su propuesta pero no nos interesa en el momento, tenemos indicadores de gestión ambiental que pueden comprobar.</p>

ENCUESTA			
CARACTERIZACION ENERGETICA Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE AIRE COMPRIMIDO EN PLANTAS INDUSTRIALES			
EMPRESA:	P5	SECTOR	
		INDUSTRIAL:	Metalmecanica
DIRECCIÓN:		CIUDAD:	
			Medellin
CONTACTO:		FECHA:	
	NA		21/11/2015
CARGO:			
	Ing. Mtto		
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:	Sandra Lorena Quintero		
PREGUNTAS		RESPUESTA	

<p>1. SABE QUE ES EFICIENCIA ENERGETICA?</p>	<p>1. Sé que es la eficiencia, que hay una reglamentación pero yo sé que no somos tan eficientes como se debería de ser, implementar un sistema de gestión energética, es costoso y la empresa no está invirtiendo en proyectos en proyectos, pero si es como ustedes lo plantean, que se pagan con los ahorros, es bueno se podría empezar.</p>
<p>2. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO EN KW/ft³?</p>	<p>2. No, realmente en este momento no sabemos cómo estamos, por ahí hay unas mediciones que realizaron pero sería bueno comparar con la medición que ustedes hagan</p>
<p>3. CUANTO ES LA EFICIENCIA REAL DE LOS COMPRESORES, QUIEN ESTA CAPACITADO PARA MEDIRLO</p>	<p>3. No sé cómo estarán esos compresores hay dos de tornillo pero pareciera que están sobre dimensionados, pero tendríamos que tener un análisis real.</p>
<p>4. CUANTO ES EL CONSUMO ESPECIFICO POR ZONAS, QUE TECNOLOGIA IMPLEMETAN?</p>	<p>4. No en este momento no tenemos sectorizado por zonas, lo tenemos por planta quiero comenzar en la planta # 1 y ver cómo estamos.</p>
<p>5. POSEE LA EMPRESA UN SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA, SABE CUAL ES SU IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>5. No, no lo poseemos en este momento, tendremos una línea objetivo la cual se sigue, pero no la asociamos al aire comprimido, sería excelente llegar a la línea objetivo que nos hemos trazado para cada año, pero en ocasiones es complicado llegar a esta porque no tenemos los costos asociados de la energía</p>

	que gastamos en aire comprimido, con el tema ambiental lo manejamos a través de monitores de esas cuestiones
--	--

ANEXO 2

Formato Reconocimiento de Fugas							Grupo:	Fecha:
Etiqueta No.	Área (columna n°)	Maquina	Equipo de fugas	Modelo / Descripción	Fugas (G-M- P)	Aptitud (Difícil/Media/Fácil)	Tamaño conexión	Nota
A-1		Maquina procesamiento de la superficie final	3-2	RS100	Media	Fácil	3/8	
A-2								
A-3								
A-4								
A-5								