

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CON MAYOR
TIEMPO DE CICLO Y DEMANDA EN LAS LÍNEAS DE SERVICIO DE GEOTECNIA Y
CONCRETOS DE CONCRELAB LTDA.”**

JULIANA MARCHENA DÍAZ



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2011**

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CON MAYOR
TIEMPO DE CICLO Y DEMANDA EN LAS LÍNEAS DE SERVICIO DE GEOTECNIA Y
CONCRETOS DE CONCRELAB LTDA.”**

JULIANA MARCHENA DÍAZ

**Trabajo de grado en el énfasis de Producción y Logística
Para lograr el título de Ingeniero Industrial**

**DIRECTOR
EMILIO JOSÉ ARÉVALO GALINDO
INGENIERO INDUSTRIAL**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2011**

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios por bendecirme en cada paso que he dado para poder lograr mis metas profesionales y personales; a mi familia y de manera especial a mis padres, Marco Tulio y Luz Mery, y a mi hermano Nicolás, quienes estuvieron apoyándome incondicionalmente durante todo el transcurso de mi carrera como Ingeniera Industrial en la Pontificia Universidad Javeriana.

Agradezco a mi director, Ing. Emilio Arévalo, quien me guío, oriento y acompaño para realizar este trabajo.

A la empresa CONCRELAB LTDA. por permitirme realizar este trabajo en sus instalaciones y prestarme su colaboración y cooperación siempre que lo necesité.

A todas las personas que ayudaron y permitieron la realización de este trabajo.

RESUMEN

Este trabajo de grado tiene como objetivo realizar propuestas de mejoramiento para la empresa CONCRELAB LTDA. para los procesos en los que se presenta mayor tiempo de ciclo y demanda en las líneas de servicio de Geotecnia y Concretos.

Debido a que la empresa se desempeña y proyecta sus servicios en el campo de la construcción y la ingeniería civil, y a que cada vez son más los pequeños competidores que surgen, la diferencia en el mercado la ponen organizaciones que sean capaces de tener un menor tiempo de respuesta y de ciclo, exigiéndole a CONCRELAB un plan de acción inmediato para las líneas de servicios con mayores tiempos.

Para este proyecto, primero se definieron los procesos con mayor tiempo de ciclo y demanda para cada una de las líneas de servicio. Estos fueron:

-Para CONCRETOS

Rotura por compresión de cilindros y Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada

-Para GEOTECNIA

Toma de densidades con densímetro nuclear y Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración.

Luego se hizo la correspondiente caracterización y diagnóstico de estos procesos para lograr llegar al diseño y evaluación de propuestas de mejoramiento con resultados importantes.

Posteriormente, por medio de la caracterización de los procesos propuestos se logró medir fácilmente, la reducción de tiempos de ciclo totales.

Finalmente se realizó la evaluación financiera de las propuestas de mejoramiento y como resultado se obtuvo que una de estas lograría ahorros e ingresos adicionales considerables para la empresa. De esta forma, se logró el alcance que se deseaba con el proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN.....	3
TABLA DE CONTENIDO	4
0. TÍTULO	15
1. INTRODUCCIÓN	16
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
3. JUSTIFICACIÓN	24
4. OBJETIVOS.....	27
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	27
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
5. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CONCRELAB LTDA.	27
5.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	27
5.2 MISIÓN, VISIÓN Y POLÍTICA DE CALIDAD	28
5.2.1 MISIÓN	28
5.2.2 VISIÓN	28
5.2.3 POLÍTICA DE CALIDAD.....	28
5.3 SERVICIOS PRESTADOS	29
6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA EN LOS PROCESOS CON MAYOR TIEMPO DE CICLO Y DEMANDA EN LAS LÍNEAS DE SERVICIO DE GEOTECNIA Y CONCRETOS	31
6.1 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS.....	31
6.1.1 IDENTIFICACIÓN.....	31
6.1.2 DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS	35
6.1.2.1 CONCRETOS:.....	35
6.1.2.2 GEOTECNIA.....	35
6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS IDENTIFICADOS.....	36
6.2.1 CONCRETOS	36
6.2.2 GEOTECNIA	37
7. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS DE LAS LÍNEAS DE SERVICIO DE GEOTECNIA Y CONCRETOS.....	37

7.1	DESCRIPCIÓN TIEMPOS	38
7.1.1	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS.....	38
7.1.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	38
7.1.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA.....	40
7.1.2	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA.....	41
7.1.2.1	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	41
7.1.2.2	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN .	43
7.2	DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL	45
7.2.1	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS.....	45
7.2.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	45
7.2.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA... ..	45
7.2.2	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA.....	45
7.2.2.1	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	45
7.2.2.2	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN .	45
7.3	GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESOS ACTUAL	45
7.3.1	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS.....	45
7.3.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	45
7.3.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA... ..	46
7.3.2	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA.....	46
7.3.2.1	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	46
7.3.2.2	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN .	46
7.4	DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL.....	46
7.4.1	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS.....	46
7.4.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	46
7.4.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA... ..	46
7.4.2	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA.....	46
7.4.2.1	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	46

7.4.2.2	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN .	46
7.5	GRÁFICA BIMANUAL ACTUAL	46
7.5.1	PROCESO LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS	46
7.5.2	PROCESO LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA.....	46
7.6	ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES.....	47
7.6.1	OBJETIVO DE LA OPERACIÓN	47
7.6.2	ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.....	47
7.6.3	ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	53
7.6.4	MANEJO DE MATERIALES	53
7.6.5	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	54
7.6.6	PROCESO DE FABRICACIÓN	54
7.6.7	ANÁLISIS DE TOLERANCIAS	54
7.7	ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	54
7.8	ANÁLISIS PROCESO DE RECEPCIÓN DE PEDIDOS Y MUESTRAS.....	55
7.8.1	PROCESO RECEPCIÓN DE PEDIDOS.....	55
7.8.2	PROCESOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS.....	55
8.	PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO	55
8.1	PLANTEAMIENTO DE POSIBLES SOLUCIONES DE MEJORAMIENTO	55
8.2	DEFINICIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO.....	56
8.2.1	DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y MONITOREAR UN PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL EN LA EMPRESA, QUE EMPIECE POR LAS PERSONAS QUE ESTÁN EXPUESTAS A MÁS RIESGOS....	56
8.2.2	REALIZAR UN PROGRAMA DE ORDEN, LIMPIEZA, ASEO Y DISCIPLINA EN LA EMPRESA, COMO EL DE LA METODOLOGÍA DE 5'S, PARA ELIMINAR TIEMPOS MUERTOS DE LAS ÁREAS DE ENSAYOS Y OFICINAS DE LA PLANTA Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.....	58
8.2.3	UNIR O COMBINAR LAS DOS INSPECCIONES QUE SE REALIZAN AL INFORME DE RESULTADOS POR UNA SOLA Y ASÍ REDUCIR TIEMPO EN TODOS LOS PROCESOS.....	62
8.2.4	IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE RED Y SOFTWARE QUE PERMITA AGILIDAD EN EL FLUJO DE INFORMACIÓN ENTRE ÁREAS, ESPECIALMENTE ENTE EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS, LA DIVISIÓN CORRESPONDIENTE Y EL ÁREA DE CONTABILIDAD	63

8.2.5	INSTALAR UN SISTEMA O AYUDA DIGITAL PARA REALIZAR LA PROGRAMACIÓN DE RUTAS PARA RECOGER Y TOMAR MUESTRAS.....	66
8.2.6	AUMENTAR LA CAPACIDAD DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y ASÍ RESPONDER DE UNA FORMA EFECTIVA A LAS SOLICITUDES DE PEDIDOS DE LOS CLIENTES.....	67
8.2.7	PARA EL ÁREA DE RECEPCIÓN Y REGISTRO DE MUESTRAS Y ALMACÉN, INGRESAR UN ASISTENTE DE MEDIO TIEMPO QUE AYUDE CON LA CARGA LABORAL.....	68
9.	IMPACTO DE LAS ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO	69
9.1	LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS.....	69
9.2	LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA	71
10.	CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPUESTAS	73
10.1	ALTERNATIVA 1 (PROPUESTAS 1 A 4)	73
10.1.1	DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO	73
10.1.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	73
10.1.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA.....	73
10.1.1.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	73
10.1.1.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 73	
10.1.2	GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO.....	73
10.1.2.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	73
10.1.2.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA.....	73
10.1.2.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	73
10.1.2.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 73	
10.1.3	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO.....	73
10.1.3.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	73
10.1.3.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA	73
10.1.3.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	73

10.1.3.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	74
10.1.4	GRÁFICA BIMANUAL PROPUESTO	74
10.1.4.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	74
10.1.4.2	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	74
10.2	ALTERNATIVA 2 (PROPUESTAS 1 A LA 5. AQUÍ SE EVIDENCIAN LOS	
	CAMBIOS DE LA PROPUESTA 5)	74
10.2.1	DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO	74
10.2.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	74
10.2.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	
	DADA.....	74
10.2.1.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	74
10.2.1.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	
	74	
10.2.2	GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO.....	74
10.2.2.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	74
10.2.2.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	
	DADA.....	74
10.2.2.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	74
10.2.2.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	
	75	
10.2.3	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO.....	75
10.2.3.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	75
10.2.3.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	
	DADA	75
10.2.3.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	75
10.2.3.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	
	75	
10.3	ALTERNATIVA 3 (PROPUESTAS 1 A 6, SIN INCLUIR LA 5. AQUÍ SE	
	EVIDENCIAN LOS CAMBIOS DE LA PROPUESTA 6).....	75
10.3.1	DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO	75
10.3.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	75

10.3.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA	75
10.3.1.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	75
10.3.1.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	75
10.3.2	GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO	75
10.3.2.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	75
10.3.2.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA	76
10.3.2.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	76
10.3.2.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	76
10.3.3	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO	76
10.3.3.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	76
10.3.3.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA	76
10.3.3.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	76
10.3.3.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN	76
11.	ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN	76
11.1	DESCRIPCIÓN DE REDUCCIÓN DE TIEMPO POR PROCESO	76
11.1.1	ALTERNATIVA 1	76
11.1.1.1	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS	76
11.1.1.2	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA	79
11.1.2	ALTERNATIVA 2	82
11.1.2.1	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS	82
11.1.2.2	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA	82
11.1.3	ALTERNATIVA 3	83
11.1.3.1	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS	83
11.1.3.2	PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA	83
11.2	REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO POR PROCESO TOTALES	84

11.2.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS.....	84
11.2.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA.....	84
11.3 AHORROS.....	85
12. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	86
12.1 INVERSIÓN.....	86
12.1.1 ALTERNATIVA 1.....	86
12.1.2 ALTERNATIVA 2.....	87
12.1.3 ALTERNATIVA 3.....	87
12.2 EVALUACIÓN FINANCIERA.....	88
12.3 DESCRIPCIÓN ANÁLISIS FINANCIERO.....	88
13. RECOMENDACIONES.....	101
14. CONCLUSIONES.....	101
15. COMENTARIOS FINALES.....	102
16. BIBLIOGRAFÍA.....	104
17. ANEXOS.....	105
17.1 LISTA DE SERVICIOS: CARACTERÍSTICAS DETALLAS.....	105
17.1.1 ENSAYO DE SUELOS, CAMPO Y LABORATORIO.....	105
17.1.2 ENSAYOS SOBRE ASFALTOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS.....	107
17.1.3 ENSAYOS SOBRE CEMENTOS Y MORTEROS.....	109
17.1.4 ENSAYOS PARA CONCRETO Y AGREGADOS.....	109
17.1.5 EXTRACCIÓN Y ENSAYO DE NÚCLEOS DE CONCRETO.....	110
17.1.6 ENSAYOS SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	111
17.1.7 ENSAYOS MECÁNICOS.....	112
17.1.8 LABORATORIO DE FUERZA.....	113
17.1.9 LABORATORIO DE MASA Y BALANZAS.....	114
17.2 TABLA DE DATOS POR AÑOS.....	114
17.2.1 AÑO 2009.....	114
17.2.2 AÑO 2010.....	115
17.3 TABLA DE DATOS TIEMPO DE CICLO Y CANTIDAD REALIZADA.....	116
17.3.1 CONCRETOS.....	116

17.3.2 GEOTECNIA	117
17.4 TABLA RANGOS DE ILUMINANCIAS NORMA ISO 8995	118
17.5 TABLA LÍMITES PERMISIBLES PARA RUIDO CONTINUO.....	118
17.6 DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL	119
17.6.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	119
17.6.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA...	119
17.6.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	119
17.6.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN....	119
17.7 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO ACTUAL.....	119
17.7.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	119
17.7.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA...	119
17.7.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	119
17.7.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN....	119
17.8 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL.....	120
17.8.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	120
17.8.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA...	120
17.8.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR.....	120
17.8.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN....	120
17.9 GRÁFICA BIMANUAL ACTUAL	120
17.9.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	120
17.9.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN....	120
17.10 FICHA TÉCNICA PROTECTORES AUDITIVOS.....	120
17.11 FICHA TÉCNICA TAPA BOCA INDUSTRIAL	120
17.12 FICHA TÉCNICA MONOGAFAS PROTECTORAS.....	120
17.13 DEFINICIÓN HERRAMIENTA 5'S	121
17.14 ALTERNATIVA 1	121
17.14.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO.....	121
17.14.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	121
17.14.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA.....	121

17.14.1.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	122
17.14.1.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 122	
17.14.2	GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO	122
17.14.2.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	122
17.14.2.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	122
17.14.2.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	122
17.14.2.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 122	
17.14.3	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO	122
17.14.3.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	122
17.14.3.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	122
17.14.3.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	122
17.14.3.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 123	
17.14.4	GRÁFICA BIMANUAL PROPUESTO.....	123
17.14.4.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	123
17.14.4.2	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 123	
17.15	ALTERNATIVA 2	123
17.15.1	DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO	123
17.15.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	123
17.15.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	123
17.15.1.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	123
17.15.1.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 123	
17.15.2	GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO	123
17.15.2.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	123
17.15.2.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	124

17.15.2.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	124
17.15.2.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 124	
17.15.3	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO	124
17.15.3.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	124
17.15.3.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA	124
17.15.3.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	124
17.15.3.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 124	
17.16	ALTERNATIVA 3	124
17.16.1	DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO.....	124
17.16.1.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	124
17.16.1.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA.....	124
17.16.1.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	125
17.16.1.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 125	
17.16.2	GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO	125
17.16.2.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	125
17.16.2.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA.....	125
17.16.2.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	125
17.16.2.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 125	
17.16.3	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO	125
17.16.3.1	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS.....	125
17.16.3.2	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA.....	125
17.16.3.3	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	125
17.16.3.4	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN 126	
17.17	AHORRO EN COSTOS POR DISMINUCIÓN EN TIEMPOS DE PROCESO... 126	

17.18 COTIZACIÓN ELEMENTOS DE DOTACIÓN.....	126
17.19 EVALUACIÓN FINANCIERA	126

LISTA GRÁFICOS

-Gráfico 2-1: Organigrama de Concrelab Ltda.	18
-Gráfico 2-2: Quejas según el tipo de no conformidad, Periodo: Ene-Dic de 2009.....	21
-Gráfico 2-3: Quejas según el tipo de no conformidad, Periodo: Ene-Oct de 2010.....	21
-Gráfico 2-4: Divisiones tipo de no conformidad demora, Periodo: Ene-Dic 2009.....	22
-Gráfico 2-5: Divisiones tipo de no conformidad demora, Periodo: Ene-Oct 2010.....	22
-Gráfico 2-6: Ingresos año 2009.....	23
-Gráfico 2-7: Ingresos año 2010.....	23
-Gráfico 6-1: Tiempos de ciclo Ensayos Concreto.....	31
-Gráfico 6-2: Tiempos de ciclo Ensayos Geotecnia.....	32
-Gráfico 6-3: Cantidad Realizada Ensayos Concreto.....	32
-Gráfico 5-4: Cantidad Realizada Ensayos Geotecnia.....	33

0. TÍTULO

“Análisis y propuesta de mejoramiento de los procesos con mayor tiempo de ciclo y demanda en las líneas de servicio de geotecnia y concretos de CONCRELAB LTDA.”

1. INTRODUCCIÓN

CONCRELAB Ltda. es un importante laboratorio de ensayos de Ingeniería Civil y Calibraciones, con 38 años de experiencia. Presta servicios en las áreas de concretos y prefabricados, geotecnia y pavimentos, ensayos mecánicos y metrología.

CONCRELAB, ha merecido la acreditación como un Laboratorio de Ensayos de Ingeniería en las áreas de concretos, cementos, suelos y pavimentos; y como Laboratorio de Calibraciones en las Áreas de Masa y Fuerza, dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

La empresa cuenta con un sistemas de quejas y reclamos y manejo de no conformidades adscritas a la División de Calidad. En ella se manejan tipos de no conformidades como son: quejas por desviaciones a la ética profesional, demora del servicio por desviaciones a la logística y oportunidad, incumplimiento de requisitos internos, quejas por desviaciones a requisitos técnicos y quejas por incumplimiento de expectativas no contractuales.

La empresa está interesada en acabar con los tipos de no conformidad críticos, que le están generando pérdidas tanto económicas como de clientes, y está abierta a todo tipo de propuestas de mejoramiento en sus procesos internos.

Para la empresa es claro que el principal problema se está dando por el tiempo de inconformidad de Demora, por lo que actualmente están en busca de consolidar su relación con los clientes para la entrega de resultados de ensayos en el menor tiempo posible. Es en este punto donde será clave el presente proyecto ya que por medio del estudio detallado de cada uno de los procesos con la ayuda de las herramientas de ingeniería industrial, se buscará reducir el tiempo total de duración de los procesos que sean críticos.

Este trabajo utilizará herramientas de ingeniería industrial para el análisis detallado de procesos, para lograr identificar los procesos con mayores tiempos de ciclo y demanda, y plantear y proponer soluciones y alternativas de mejoramiento de gran impacto y altos ahorros.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa CONCRELAB LTDA. es un laboratorio de ensayos de ingeniería civil, especializada en las áreas de tecnología del concreto, suelos, pavimentos, patología de estructuras y calibraciones de máquinas de fuerza, masa y balanzas. También efectúan pruebas y mediciones sobre elementos prefabricados de concreto, cemento y arcilla y determinaciones de propiedades físicas en aceros, plásticos, telas, maderas y elementos industriales. Su planta física se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, fue fundada el 4 de marzo de 1974 y desde entonces ha participado en importantes obras civiles del país, creciendo y desarrollándose tecnológicamente. La empresa tiene una experiencia de más de 38 años en el sector; actualmente el laboratorio presta servicios de control de calidad no solamente en las obras civiles sino también en la industria manufacturera, constituyéndose en un apoyo importante para investigaciones en ingeniería. Su principal política es atender y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, por lo que está en busca de mejorar todos los procesos que intervienen desde que la muestra tomada llega a la empresa, hasta que se entrega el informe final de resultados al cliente.

La misión de CONCRELAB es “Colaborar con la ingeniería Colombiana en la ejecución de los proyectos y obras que el país requiere para su desarrollo. Contribuir en la construcción de obras civiles, asesorando a los constructores en la selección de materiales y en la realización de pruebas y ensayos de acuerdo con Normas Técnicas Colombianas e Internacionales. Realizamos los diseños, ensayos y calibraciones con el más alto grado de ética profesional e imparcialidad, de acuerdo con los lineamientos de la Norma NTC-ISO/IEC 17025.”¹

CONCRELAB se ha propuesto como visión “Queremos ser la empresa privada dedicada a la realización de ensayos de materiales de construcción y de calibraciones, que ofrezca la mayor credibilidad y confianza en sus procedimientos y resultados, para ello contamos con la infraestructura, equipos adecuados, así como un grupo de ingeniero y personal especializados en varias áreas.”²

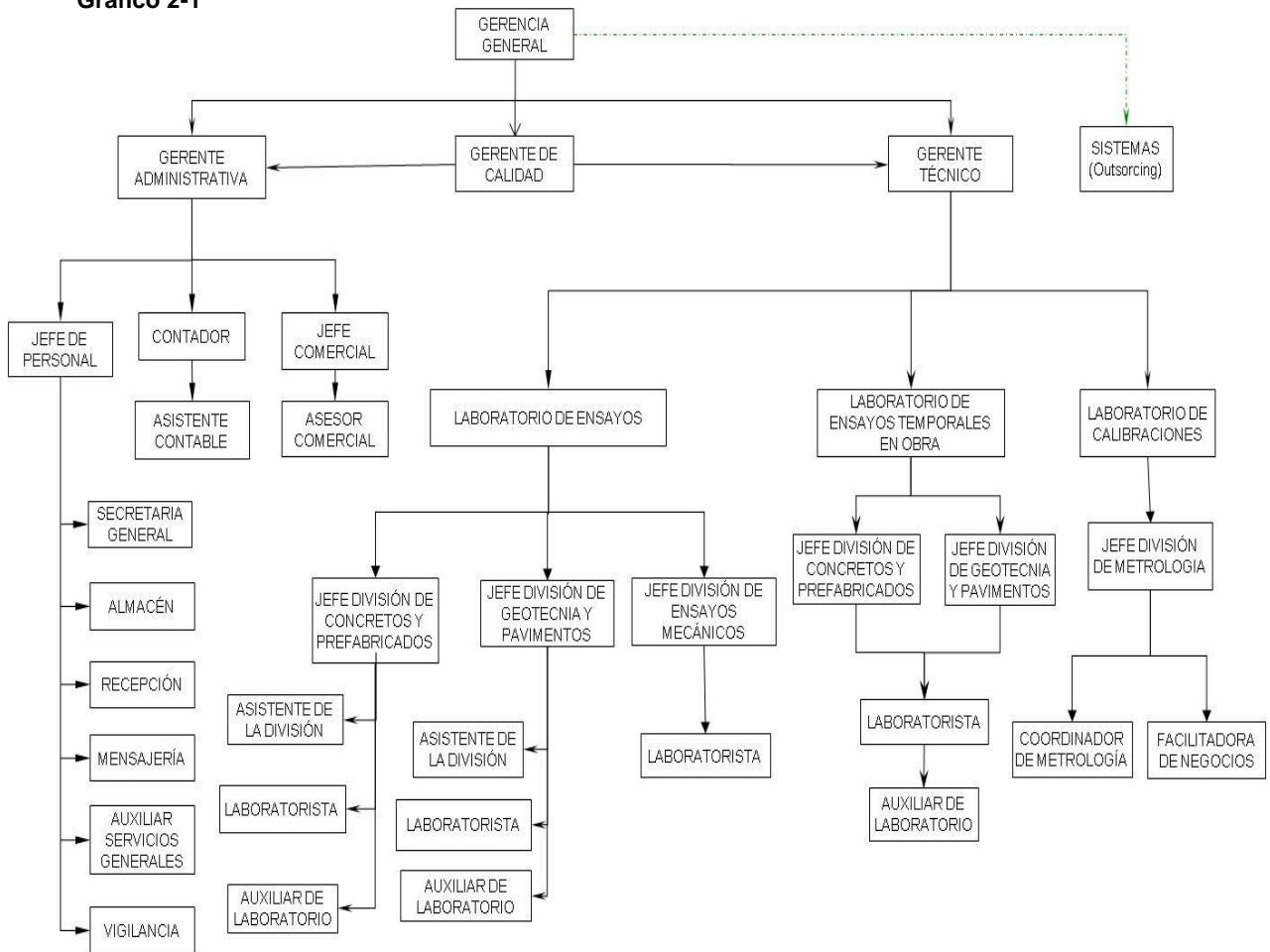
¹ Tomado de la misión de CONCRELAB Ltda.

² Tomado de la visión de CONCRELAB Ltda.

La estructura organizacional de la empresa es mostrada a continuación:

-Organigrama

Gráfico 2-1



La empresa tiene tres áreas y gerencias principales: Administrativa, Calidad y Técnica desde las cuales efectúan todos los procesos relacionados con las líneas de servicio. CONCRELAB tiene en la actualidad un total de 49 empleados, afiliados a la Administradoras de Riesgos Profesionales (ARP) Seguros Bolívar, tienen capacitación en primeros auxilios y manejo de extintores, y además periódicamente se les hace una evaluación de desempeño en pro del mejoramiento del trabajo personal y grupal.

La empresa está conformada por 4 diferentes divisiones, pertenecientes al área de Gerencia Técnica, encargadas de realizar los diferentes ensayos. Estas son:

-División de Geotecnia:

Es la dependencia encargada de los análisis de materiales graduales y estudios de suelos. En esta división se realizan los servicios A y B (Ensayo de Suelos, Campo y Laboratorio y Ensayos sobre Asfaltos y Mezclas Asfálticas).

-División de Concretos y Prefabricados:

Encargada de los ensayos de la C a la F utilizando equipos de alta calidad. Realiza ensayos sobre cemento endurecido, elementos estructurales, cementos y concreto.

-División de Ensayos Mecánicos:

Ensayos mecánicos para la industria: tracción, compresión, flexión, maderas, caucho, telas, metales, pernos, puntillas, láminas, resortes. Se realizan los ensayos destructivos para determinar las propiedades de mecánicas y físicas de los diversos materiales, e igualmente se realizan los servicios tipo G.

-División de Metrología:

Es la encargada de realizar las calibraciones de máquinas de fuerza, masa y balanzas. En general hacen los ensayos de la I a la J.

Los clientes principales y más importantes de la empresa son:

- A.C.I. PROYECTOS S.A.
- CONALVIAS S.A
- IC GAYCO S.A.
- J.E. JAIMES INGENIEROS S.A.
- VicPar S.A.
- Maquiconcretos S.A.
- F.R. EQUIPOS CONSTRUCCIÓN & CONCRETOS E.U.
- COLPATRIA Constructora
- COLSAGO COMM S.A.
- OPAIN S.A.
- IDIPRON

En la empresa los clientes son contactados vía celular, teléfono, correo y visitas a obras y empresas. Constituye un aspecto importante para esta compañía, la confianza que ha generado en sus clientes con el paso del tiempo y se empeña en seguirla manteniendo, haciendo más eficientes sus procesos internos. Para CONCRELAB son importantes los clientes grandes y tradicionales, así como los pequeños y con quienes trabajan por

primera vez ya que estos clientes en un futuro pueden generar y solicitar mayores servicios.

Como empresas similares en el mercado y competidores directos de CONCRELAB tenemos:

- Conereservicios
- Laboratorios Contecon Urbar S.A.
- E&E Echeverry Ingeniería y Ensayos Ltda.
- INGEMA S.A

CONCRELAB cuenta con ventajas primordiales frente a su competencia, por ejemplo: tener 38 años de experiencia en el mercado prestando y mejorando los servicios ofrecidos, estar siempre a la vanguardia en tecnología, obtener importantes acreditaciones ISO y prestar un servicio en la Web que le permite atender clientes y el intercambio de informes y resultados.

La empresa conoce muy bien que un valor agregado importante y decisivo para que los clientes prefieran sus servicios frente a otras empresas del ramo, es que el tiempo de entrega de Informes de Resultados sea acertado y puntual o en el menor tiempo posible. La empresa en este momento no cuenta con esta ventaja competitiva.

CONCRELAB cuenta con un área de calidad encargada de hacer el proceso de control con clientes. En este momento se lleva un formato de control de quejas y reclamos de sus usuarios. Los resultados obtenidos en este formato se analizan y documentan cada dos meses.

Los tipos de no conformidad que se presentan en la empresa son³:

ÉTICA	DEL SERVICIO POR DESVIACIONES A LA ÉTICA PROFESIONAL
REQ. TEC	DEL SERVICIO POR DESVIACIONES A REQUISITOS TÉCNICOS
DEMORA	DEL SERVICIO POR DESVIACIONES A LA LOGÍSTICA Y OPORTUNIDAD
INTERNAS	INCUMPLIMIENTO DE REQUISITOS INTERNOS
N.A.	DEL SERVICIO POR INCUMPLIMIENTO DE EXPECTATIVAS NO CONTRACTUALES

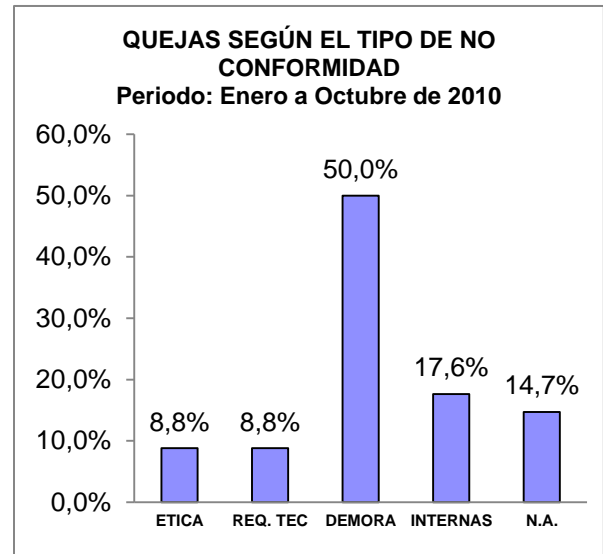
³ Tomado de la Base de Datos para la Mejora del área de Calidad de CONCRELAB Ltda.

Los resultados obtenidos en el año 2009 y en los meses de Enero a Octubre del año 2010, se observan en los gráficos a continuación (*Ver gráficas 2-2 y 2-3*), tomados de los informes para la mejora del área Calidad de la empresa:

Gráfico 2-2



Gráfico 2-3



Los datos del año 2010 se presentan entre los meses de Enero a Octubre porque los meses de Noviembre y Diciembre aún no se encuentran documentados en la empresa.

La tabla de datos quejas y reclamos, según cada tipo de no conformidad, por año se encuentran en el [Anexo 17.2](#).

Si se observan los resultados de todo el año 2009 y de los meses de Enero a Octubre de 2010, se puede notar que un aspecto del que los clientes se quejan con mucha frecuencia y es por lo tanto un tipo de NO conformidad recurrente, es DEMORA (del servicio por desviaciones a la logística y oportunidad), es decir, la falta de entrega oportuna de los informes de resultados. Esto ha causado inconvenientes entre la empresa y algunos clientes importantes quienes están perdiendo la credibilidad en la empresa y pueden estar pensando en contratar un nuevo laboratorio de concretos.

Detallando los resultados de los formatos de quejas y reclamos se puede observar en las gráficas que están a continuación (*Ver gráficas 2-4 y 2-5*), que existen áreas críticas en las que se está creando la inconformidad de Demora con más frecuencia, estas son: para los meses de Enero a Diciembre de 2009 Geotecnia y Pavimentos 45%, Concretos y Prefabricados 18% y Geotecnia y Concretos 14%; y para los meses de Enero a Octubre de 2010 Concretos y Prefabricados con un 41%, Geotecnia y Pavimentos 24% y, Geotecnia y Concretos 18%.

Gráfico 2-4

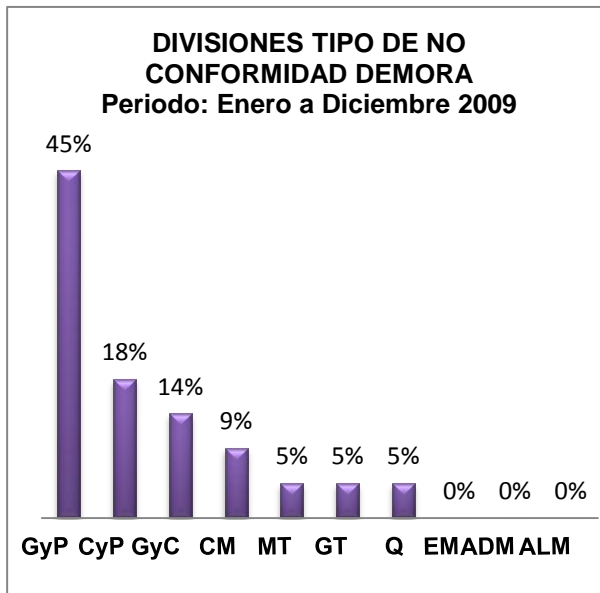
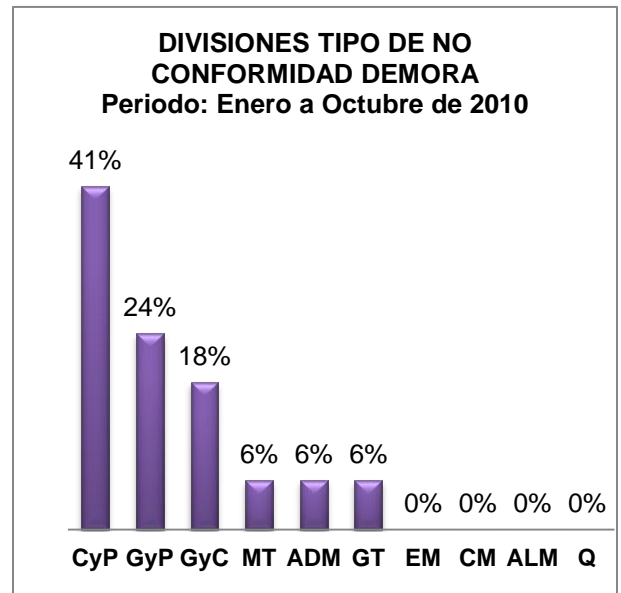


Gráfico 2-5



Convenciones			
Gyp	Geotecnia y Pavimentos	Adm	Administración
Cyp	Concretos y Prefabricados	Gt	Gerencia Técnica
Em	Ensayos Mecánicos	Alm	Almacén
Cm	Comercial	Q	Gerencia de Calidad
Mt	Metrología	Gyc	Geotecnia y Concretos

Los porcentajes hacen referencia a la suma de todos los meses, de las inconformidades de Demora de cada una de las líneas de servicio, entre el número total de inconformidades de Demora de todo el año.

La tabla de datos se encuentra en el [Anexo 17.2](#).

Si sumamos los porcentajes de las 3 líneas de servicio críticas para el 2009 nos da un total del 77%, y si las sumamos para los meses del 2010 nos da 82%; por tal razón, las líneas de servicio de Concretos y Geotecnia son las críticas de la empresa.

De igual manera, puesto que Concretos y Geotecnia son las divisiones que generan los mayores ingresos a la compañía (*Ver gráficas 2-6 y 2-7*), el problema de Demora, puede impactar en los resultados financieros de la compañía de manera considerable.

Gráfico 2-6

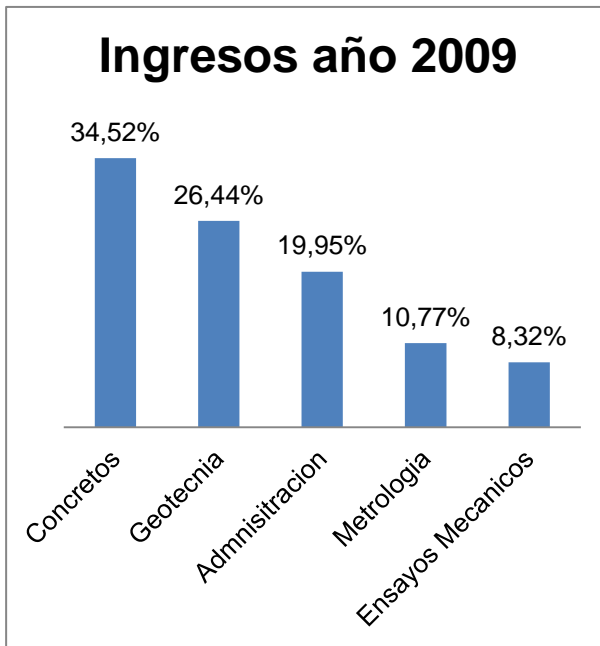


Gráfico 2-7



Las tablas de datos se encuentran en el [Anexo 17.2](#) por cada año.

La Política de Calidad de la empresa resalta: “Contamos con equipos de alta tecnología, personal capacitado, comprometido y entrenado para la implementación del sistema de gestión de calidad, políticas, normas y procedimientos; todo lo anterior para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.”⁴ Con los resultados obtenidos del informe de quejas y reclamos del cliente con énfasis en el incumplimiento del tiempo de entrega de los informes de resultados, CONCRELAB está dejando a un lado su política de Calidad, olvidándola e incumpléndola, ya que no se están satisfaciendo las expectativas y necesidades de los clientes.

En este momento la empresa ha tenido que asumir consecuencias graves, que repercuten en resultados económicos adversos, por causa de la queja recurrente de falta de oportunidad como son:

-Sanciones por parte del cliente: pagar un porcentaje del costo total del servicio prestado, exigir descuentos en trabajos siguientes o en los que se están realizando, y en el peor de los casos, no pagar el servicio, perder la credibilidad en la empresa e irse a contratar servicios con la competencia.

⁴ Tomado de la Política de Calidad de CONCRELAB Ltda.

-Tener que pagar horas extras a los empleados o tener que contratar un empleado temporal para adelantar trabajos represados y atrasados, todo con el fin de intentar no incumplir la prestación de servicios al cliente.

Actualmente la empresa no está realizando acciones para mejorar la inconformidad de retrasos en la entrega de los informes de resultados a los clientes, pero tiene claro que necesita realizar un plan de acción lo antes posible porque puede perder a sus principales clientes, sacrificando la fuente que generará la mayor porción de ventas.

Por tal motivo la falta de entrega oportuna de los informes de resultados a los clientes es un problema actual en CONCRELAB que le está generando pérdidas económicas y está ocasionando que los clientes decidan irse a contratar con la competencia.

La pregunta es entonces ¿Qué mejoras y acciones se pueden llevar a cabo en los procesos internos de CONCRELAB LTDA., para lograr reducir el tiempo de respuesta en los resultados de los ensayos de Laboratorios?

3. JUSTIFICACIÓN

En CONCRELAB se lleva un proceso de quejas y reclamos de los clientes. Para la empresa son clave las inconformidades de los clientes con el propósito de corregirlas y evitarlas hacia el futuro, de manera que se pueda mantener la fidelidad de los actuales clientes, conseguir nuevos, y lograr finalmente ser la empresa líder del mercado.

Como se ve en la gráfica de resultados de los informes de quejas y reclamos que se encuentran en el punto anterior de planteamiento del problema, la inconformidad crítica es **Demora**, es decir la falta de oportunidad por parte de la empresa o la falta de entrega oportuna de los informes de resultados a los clientes. Esta no conformidad se está presentando de manera alta en las líneas de servicio de Concretos y Geotecnia, por tal motivo si no se toman acciones a tiempo para mejorar los tiempos de ciclo de estos procesos, los altos ingresos que hoy generan se pueden ver afectados negativamente y disminuir.

Por esta razón se escogieron estas líneas de servicio para hacer el proyecto, pues haciendo las correcciones necesarias y de mejoramiento, se logrará disminuir el tiempo de realización de estos procesos, de tal manera que se puedan minimizar las quejas de los clientes y a cambio mantener o preferiblemente mejorar el nivel de ingresos en CONCRELAB.

Para una empresa es clave lograr tener características diferenciadoras de su competencia que hagan que los clientes la prefieran. CONCRELAB tiene varias ventajas competitivas frente a su competencia; tiene por ejemplo la ventaja que la mayoría de sus procesos de ensayos están acreditados, esto es muy llamativo para los clientes, pero no le sirve de mucho si está incumpliendo con el tiempo pactado de entrega de informes de resultados a sus clientes, lo que causa una molestia en el usuario pues ello genera un retraso en sus obras civiles y un aumento de costos.

En el sector de la construcción sin duda un valor agregado que pesa bastante y que es clave para el cliente a la hora de escoger el laboratorio donde hacer sus pruebas y ensayos, es que el tiempo de entrega de informes finales de resultados sea puntual o en el menor tiempo posible, ya que no puede empezar o continuar con la obra que está realizando. El retraso de entregas de informes de resultados a los clientes, que a la vez causa el retraso de las obras civiles realizadas por estos, se ve reflejado en el aumento de costos, que es un punto crítico para ellos, quienes molestos multan a CONCRELAB y la sancionan pagándole solo una parte del ensayo o simplemente no pagando nada. La repetición de estas sanciones y quejas está haciendo que la empresa pierda dinero y la credibilidad que tiene con el cliente.

Por medio de una entrevista telefónica realizada a dos principales competidores de CONCRELAB: Conereservicios y Contecon Urbar S.A., se obtuvo la siguiente información relacionada con el tiempo total de la realización de los ensayos y entrega del informe de resultados a los clientes de las áreas de servicio críticas:

-Conereservicios:⁵

- Ensayos de Concretos: entre 6 a 10 días aproximadamente.
- Ensayos de Geotecnia: entre 4 a 10 días aproximadamente.

-Contecon Urbar S.A.⁶

- Ensayos de Concretos: entre 4 a 14 días aproximadamente.
- Ensayos de Geotecnia: entre 4 a 8 días aproximadamente.

Para CONCRELAB este tiempo es de:

- Ensayos de Concretos: entre 8 a 18 días aproximadamente.
- Ensayos de geotecnia: entre 8 a 18 días aproximadamente

Por razones de mayor tiempo en la entrega de resultados, los clientes se pueden ir con la competencia, quien les está ofreciendo un menor tiempo de entrega de informes de resultados en los procesos que CONCRELAB está fallando, demorando e incumpliendo.

⁵ Llamada realizada el día 17 de Marzo en la horas de la mañana. Información recibida de Fernando Rodríguez.

⁶ Llamada realizada el día 17 de Marzo en la horas de la mañana. Información recibida de Víctor Gallo.

Entre los meses de Marzo a Diciembre del año 2010, los empleados de la empresa trabajaron un total de 1962 horas extras, es decir, que aumentaron el trabajo de manera considerable. La empresa se vio en la necesidad de contratar estas horas extras para poder culminar trabajos represados y operaciones demoradas, de las líneas de servicio críticas de Concretos y Geotecnia, y así intentar no incumplir con sus clientes con la fecha pactada de entrega de resultados.

En esta tabla se muestran los datos de las horas extras por meses:⁷

HORAS EXTRAS	MAR-ABR	MAYO-JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DIURNAS	211	189	187	144	155	125	123	68	1202
NOCTURNAS	52	31	14	133	96	96	97	53	572
DOM/FEST	45	20	0	20	22	39	42	0	188
									1962

La cantidad de horas se considera relevante y alta, por lo que la empresa debe reducir al máximo este total por medio de la mejora en los procesos críticos que generan Demora.

Por otro lado, la política de calidad de la empresa es fundamental y hace parte del logro de sus acreditaciones. CONCRELAB está incumpliendo parte de su política donde plantea: "...todo lo anterior para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes"; además la compañía tampoco está alcanzando el logro de su Visión: "Queremos ser la empresa privada dedicada a la realización de ensayos de materiales de construcción y de calibraciones, que ofrezca la mayor credibilidad y confianza en sus procedimientos y resultados...". Es claro entonces que la empresa debe lograr acabar con este problema buscado mejoras que garanticen su meta de calidad y el logro de la visión.

Aplicando herramientas de diseño y mejoramiento de procesos de Ingeniería Industrial, las cuales nos brindan la oportunidad de caracterizar cada proceso y al mismo tiempo identificar sus fallas para hacer las mejoras correspondientes, se puede lograr minimizar los tiempos de los procesos de las líneas de servicio críticas de Concreto y Geotecnia de CONCRELAB Ltda.

⁷ Tomado de la información de horas extras de CONCRELAB Ltda.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar y realizar propuestas de mejoramiento de los procesos con mayor tiempo de ciclo y demanda en las líneas de servicio de Concretos y Geotecnia de CONCRELAB LTDA.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los procesos con mayor tiempo de ciclo y demanda en las líneas de servicio de Geotecnia y Concretos.
- Realizar la caracterización, diagnóstico y análisis de los procesos identificados de las líneas de servicio de Geotecnia y Concretos.
- Diseñar y evaluar propuestas de mejoramiento en los procesos seleccionados de las líneas de servicio de Geotecnia y Concretos.
- Caracterizar los procesos propuestos para las líneas de servicio de Geotecnia y Concretos.
- Realizar una Evaluación Financiera de las propuestas de mejoramiento en los procesos evaluados de las líneas de servicio de Geotecnia y Concretos.

5. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CONCRELAB LTDA.

5.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

CONCRELAB Ltda. es un laboratorio de ensayos de Ingeniería Civil, con 38 años de experiencia en el mercado; en estos años ha tenido la oportunidad de participar de importantes proyectos por todo el territorio nacional.

La empresa presta servicios en las áreas de concretos y prefabricados, geotecnia y pavimentos, suelos, asfaltos, otros materiales, ensayos mecánicos, metrología y calibración en las áreas de fuerza, masas y balanzas.

El objetivo de CONCRELAB es asesorar a sus clientes en todo lo relacionado con actividades de control de calidad durante el desarrollo de las obras civiles y las materias primas utilizadas durante la construcción.

CONCRELAB, ha merecido la acreditación como un Laboratorio de Ensayos de Ingeniería en las áreas de concretos, cementos, suelos y pavimentos; y como Laboratorio de Calibraciones en las Áreas de Masa y Fuerza, dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

5.2 MISIÓN, VISIÓN Y POLÍTICA DE CALIDAD

5.2.1 MISIÓN

“Colaborar con la ingeniería Colombiana en la ejecución de los proyectos y obras que el país requiere para su desarrollo. Contribuir en la construcción de obras civiles, asesorando a los constructores en la selección de materiales y en la realización de pruebas y ensayos de acuerdo con Normas Técnicas Colombianas e Internacionales. Realizamos los diseños, ensayos y calibraciones con el más alto grado de ética profesional e imparcialidad, de acuerdo con los lineamientos de la Norma NTC-ISO/IEC 17025.”⁸

5.2.2 VISIÓN

“Queremos ser la empresa privada dedicada a la realización de ensayos de materiales de construcción y de calibraciones, que ofrezca la mayor credibilidad y confianza en sus procedimientos y resultados, para ello contamos con la infraestructura, equipos adecuados, así como un grupo de ingeniero y personal especializados en varias áreas.”⁹

5.2.3 POLÍTICA DE CALIDAD

“CONCRELAB es fundamentalmente un laboratorio de ensayos de ingeniería, especializado en las áreas de tecnología del concreto, suelos, pavimentos, patología de estructuras y calibraciones de máquinas de fuerza, masa y balanzas.

También efectuamos pruebas sobre elementos prefabricados de concreto, cemento y arcilla y determinaciones de propiedades físicas en aceros, plásticos, telas, maderas y elementos industriales.

Realizamos los ensayos y calibraciones con total imparcialidad, independencia y profesionalismo, aplicando normas técnicas y en cumplimiento de la norma NTC-ISO/IEC 17025 que regula la competencia de este tipo de laboratorios.

⁸ Tomado de la misión de CONCRELAB Ltda.

⁹ Tomado de la visión de CONCRELAB Ltda.

Contamos con equipos de alta tecnología, personal capacitado, entrenado comprometido, para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.”¹⁰

5.3 SERVICIOS PRESTADOS

CONCRELAB cuenta con gran variedad de servicios ofrecidos a los clientes, estos están divididos en conjuntos desde la A a la J. A continuación se presenta la lista tomada de los servicios de la empresa:

A- Ensayo de Suelos, Campo y Laboratorio

- A.1. Caracterización de Materiales
- A.2. Ensayo de Densidad
- A.3. Ensayos de Resistencia
- A.4. Ensayos de Deformación
- A.5. Ensayos para determinar otras propiedades del Suelo
- A.6. Mezclas Suelo Cemento
- A.7. Estudios de Suelos y Asesorías Geotécnicas

B- Ensayos sobre Asfaltos y Mezclas Asfálticas

- B.1. Ensayos sobre Asfaltos
- B.2. Ensayo sobre Mezclas Asfálticas

C- Ensayos sobre Cementos y morteros

D- Ensayos para Concreto y Agregados

- D.1. Caracterización de Materiales para uso en Concretos
- D.2. Análisis Químico de Materiales Usados en Construcción
- D.3. Diseño de Mezclas de Concreto
- D.4. Ensayos de Compresión, Tensión y Tracción

E- Extracción y Ensayo de Núcleos de Concreto

- E.1. Núcleos
- E.2. Perforaciones
- E.3. Pachómetro, Ultrasonido, Esclerómetro, Carbonatación, Prueba de Carga

F- Ensayos Sobre Elementos Estructurales

- F.1. Mampostería
- F.2. Baldosas
- F.3. Bordillos, Cunetas, Sardineles, Tubos y Viguetas

¹⁰ Tomado de la Política de Calidad de CONCRELAB Ltda.

G- Ensayos Mecánicos

G.1. Elementos de uso Estructural

G.2. Elementos de uso Industrial

H- Transporte Alquiler y Disponibilidad

H.1. Alquiler de moldes cilíndricos para la toma de muestras de concreto, por día.

H.2. Alquiler de moldes rectangulares para viguetas, por día.

H.3. Alquiler de conos de Abrams, para el ensayo de asentamiento, por día.

H.4. Alquiler de moldes para cubos, (Tres cubos por paquete) día.

H.5. Venta de moldes de 6" de diámetro.

H.6. Venta de moldes de 4" de diámetro.

H.7. Venta de moldes de 3" de diámetro.

H.8. Venta de conos de Abrams para ensayo de asentamiento.

H.9. Venta de varilla apisonada de 5/8" x 60 cm.

H.10. Transporte de obra en el perímetro urbano, por viaje.

H.11. Transporte de obra en el perímetro urbano, por muestra.

H.12. Transporte de equipo y personal, fuera del perímetro urbano.

H.13. Disponibilidad de equipos de laboratorio, por día.

I- Laboratorio de Fuerza

J- Laboratorio de Masa y Balanzas

Las características detalladas de cada servicio ofrecido se encuentran en el [Anexo 17.1](#).

6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA EN LOS PROCESOS CON MAYOR TIEMPO DE CICLO Y DEMANDA EN LAS LÍNEAS DE SERVICIO DE GEOTECNIA Y CONCRETOS

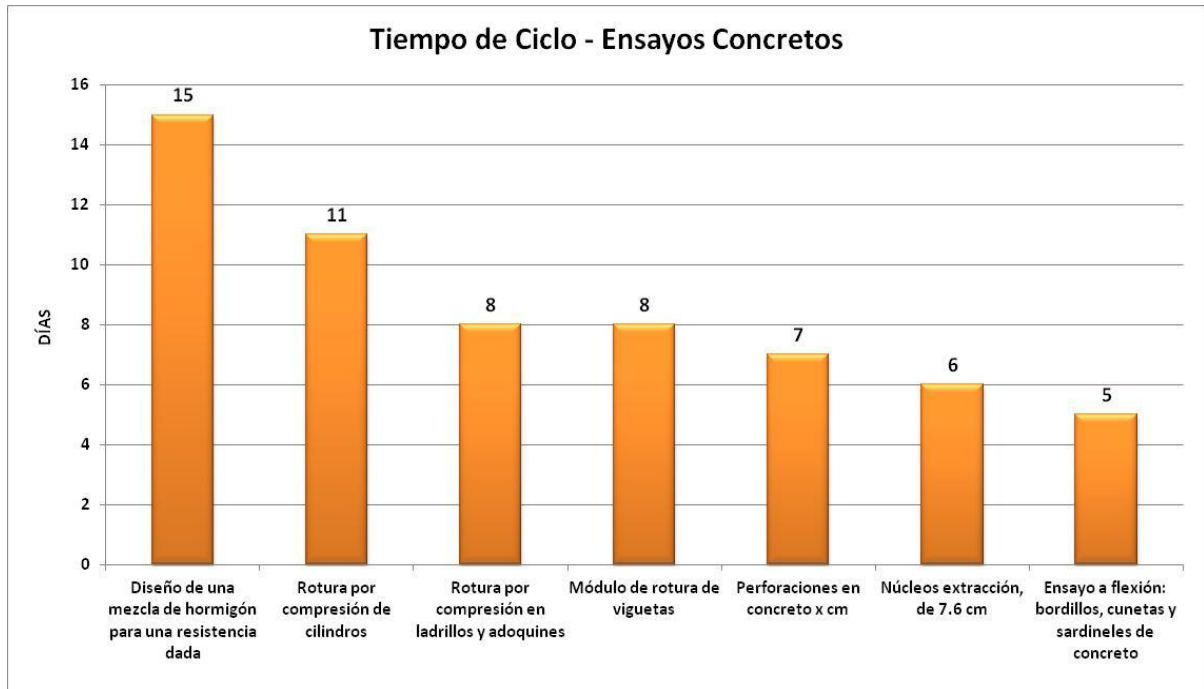
6.1 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS

6.1.1 IDENTIFICACIÓN

-Procesos con mayor tiempo de ciclo:

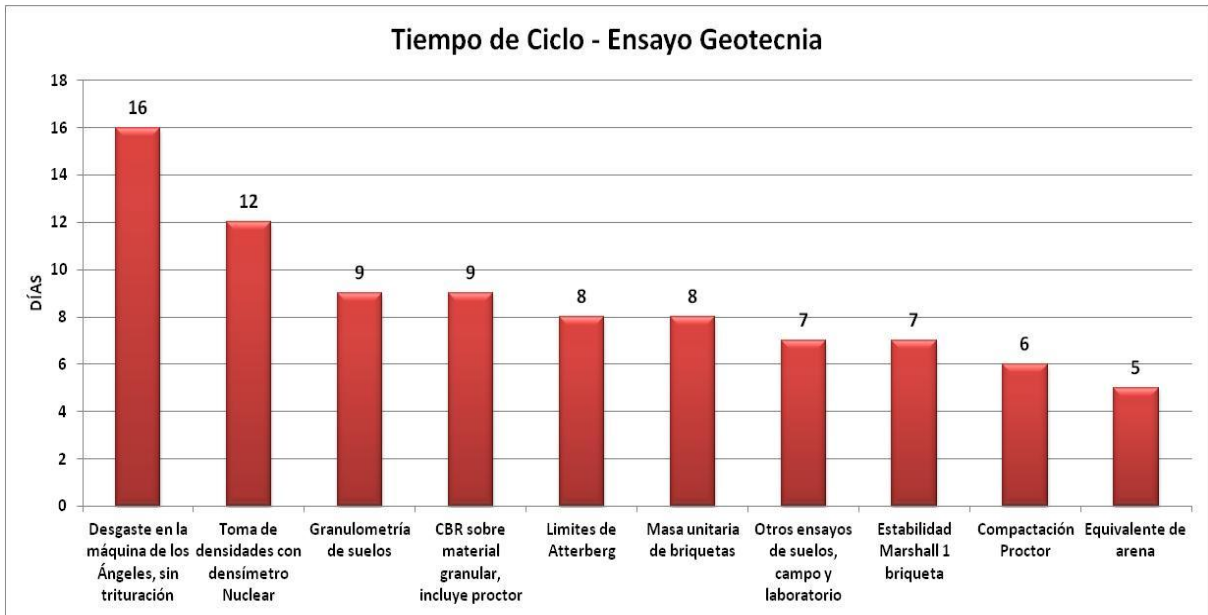
- Concretos

Gráfico 6-1



- Geotecnia

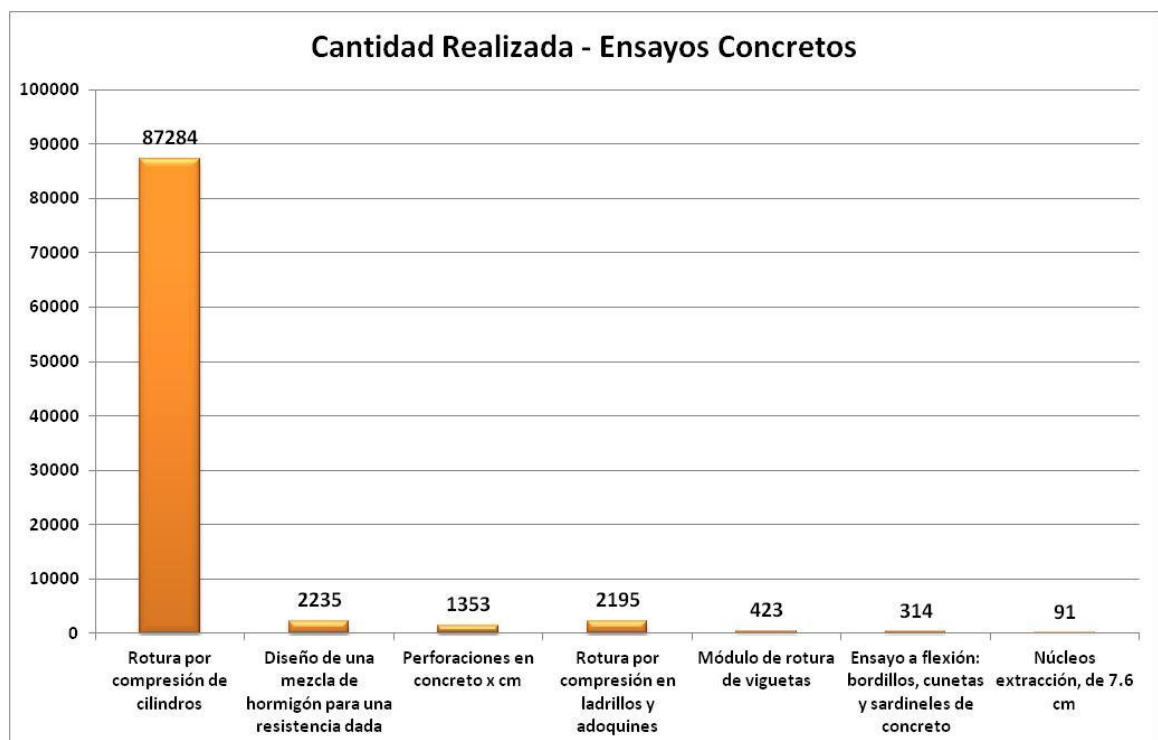
Gráfico 6-2



-Procesos con mayor demanda:

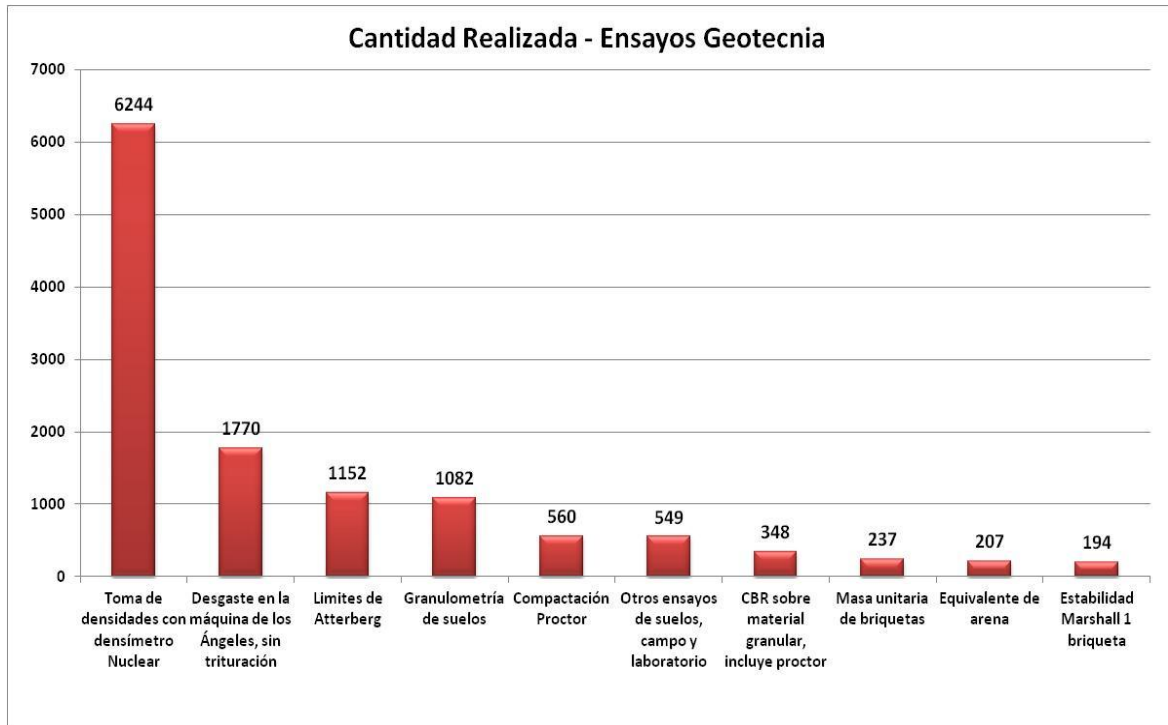
- Concretos

Gráfico 6-3



- Geotecnia

Gráfico 6-4



Los datos de estas gráficas se encuentran los Anexos [17.3.1](#) y [17.3.2](#).

Con respecto al resultado de las dos gráficas anteriores se concluye que los procesos con mayor tiempo de ciclo y demanda son:

Para la línea de servicio de CONCRETOS:

- Rotura por compresión de cilindros
- Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia.

Para la línea de servicio de GEOTECNIA

- Toma de densidades con Densímetro Nuclear
- Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración.

Por medio de llamadas telefónicas se entrevistaron los principales competidores de la empresa y se determinaron los tiempos de ciclo estándar de mercado para los cuatro procesos identificados en ambas líneas de servicio:

TIEMPOS DE CICLO EN DÍAS

PROCESOS IDENTIFICADOS	CONCRETOS		GEOTECNIA	
	Rotura por compresión de cilindros	Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia	Toma de densidades con Densímetro Nuclear	Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración.
COMPETIDORES				
Concreservicios ¹¹	6	7	4	8
Laboratorios Contecon Urbar S.A. ¹²	5	8	4	6
E&E Echeverry Ingeniería y Ensayos ¹³ Ltda.	4	5	5	5
PAVIMCONC ¹⁴	5	6	3	7
TIEMPO DE CICLO PROMEDIO	5	6.5	4	6.5

Luego de evidenciar estos procesos, como información importante se consultó con la gerencia de la empresa y se obtuvo que ella considera que los 4 procesos identificados son de gran importancia, de alto impacto y con gran cantidad de dificultades a la hora de su realización, por lo que la elección es la correcta.

Por tal motivo estos 4 procesos son los seleccionados para ser estudiados en este trabajo de grado como los de mayor tiempo de ciclo y demanda en las líneas de servicio de Concretos y Geotecnia de CONCRELAB Ltda.

CONCRELAB busca que las propuestas de mejoramiento garanticen que los 4 procesos críticos logren no solo el tiempo de ciclo estándar de mercado sino 15% de reducción adicional para lograr tener una ventaja competitiva diferenciadora que le garantice mantener y obtener nuevos clientes, e ir acorde con su misión visión y política de calidad. Estos tiempos esperados serían:

Para la línea de servicio de CONCRETOS

-Rotura por compresión de cilindros: 4.25 días

-Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia: 5.5 días

¹¹ Llamada realizada el día 29 de Febrero en la horas de la mañana. Información recibida de Zandy Pardo.

¹² Llamada realizada el día 29 de Febrero en la horas de la mañana. Información recibida de Diego Espinoza

¹³ Llamada realizada el día 29 de Febrero en la horas de la mañana. Información recibida de Javier Méndez

¹⁴ Llamada realizada el día 29 de Febrero en la horas de la mañana. Información recibida de Alexander Pinto.

Para la línea de servicio de GEOTECNIA

-Toma de densidades con Densímetro Nuclear: 3.4 días

-Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración: 5.5 días.

6.1.2 DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS

6.1.2.1 CONCRETOS:

- ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

“El concreto endurecido, del que están hechos los cilindros, está diseñado bajo la suposición de que resiste únicamente al esfuerzo por compresión, por consiguiente, para propósitos de diseño estructural, la resistencia a la compresión es el criterio de calidad más importante a tener en cuenta”¹⁵, por esto, el propósito de este ensayo se basa en determinar la máxima resistencia a la compresión del concreto ensayado. Para este ensayo: Se aplica una carga axial de compresión a cilindros moldeados a una velocidad determinada que depende del área del espécimen hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la máxima carga alcanzada entre el área de la sección transversal del espécimen. Luego de que se realiza el ensayo a los cilindros, se calcula la resistencia a la compresión del concreto y se realiza un informe donde se comparan los datos obtenidos con la condición ideal del concreto según sus características, esta información es entregada al cliente.

- DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

El objetivo que se persigue en el diseño de las mezclas para concreto, es determinar la combinación más práctica y económica de materiales disponibles para producir un concreto que satisfaga los requerimientos y las condiciones necesarias o particulares para su uso. En este tipo de ensayo se trabaja con los diferentes agregados que envía el cliente, con los cuales se debe realizar un concreto específico. Ensayando todos los agregados y determinando sus características y comportamiento, se determina la cantidad de cada agregado necesaria para producir el concreto requerido; esta información se envía al cliente.

6.1.2.2 GEOTECNIA

- TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Este ensayo tiene como objetivo determinar en el sitio la densidad (húmeda y/o seca) de suelos y rocas. Para la realización de la prueba, se utiliza un densímetro nuclear que por medio de una celda con radiación gama cubre la determinación de la densidad total o densidad húmeda de los suelos y de las mezclas de suelo y roca. Este ensayo es

¹⁵ *Tecnología y propiedades*. Instituto del Concreto ASOCRETO, Colombia, Segunda Edición, 2000, 131p.

necesario para el control de calidad, pruebas de aceptación para construcción y para investigación y aplicaciones de desarrollo en terrenos.

- DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Este ensayo tiene como objetivo determinar la resistencia al desgaste de agregados naturales o triturados (material granular). Para calcular este desgaste, la muestra es sometida a un proceso de rotación en el equipo máquina de los Ángeles y se le aplica una carga abrasiva (juego de esferas), cuyo objetivo es simular el desgaste que pueden sufrir estas partículas de la fricción entre sí debido a cargas dinámicas. Luego de eso, el material se tamiza y se pesa, este valor se compara con el peso inicial y por medio del análisis de la diferencia de pesos y características del material, se determina su desgaste. Este ensayo es muy usado como un indicador de la calidad relativa y para determinar diferencias de variadas fuentes de agregados granulares de similares composiciones mineralógicas.

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS IDENTIFICADOS

6.2.1 CONCRETOS

-ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Estado A

Solicitud de ensayo por parte del cliente para el ensayo de concreto endurecido.

Estado B

Informe de ensayo con características de la muestra de: asentamiento, resistencia nominal, diámetro, cantidad máxima de resistencia a la compresión y observaciones del ensayo.

-DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Estado A

Entrega por parte del cliente de muestra de agregados para producir concreto en obra, como arena, grava, cemento entre otros.

Estado B

Informe con el diseño de mezcla que incluye las características físicas y dosificación en masa y volumen recomendables de los agregados para la producción de concreto.

6.2.2 GEOTECNIA

-TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Estado A

Solicitud de cliente para ensayar terreno (lugar de suelo y del suelo-agregado en el terreno)

Estado B

Informe de ensayo con la identificación del sitio de ensayo, la descripción visual del material ensayado, el modo de ensayo y las densidades húmeda y seca del material.

-DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Estado A

Entrega por parte del cliente muestra de material granular (agregados de tamaños menores de 37.5mm).

Estado B

Informe de ensayo con la identificación del agregado (tipo, fuente y tamaño máximo nominal), su gradación y porcentaje de desgaste.

7. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS DE LAS LÍNEAS DE SERVICIO DE GEOTECNIA Y CONCRETOS

Por medio del empleo de herramientas macro y micro de la ingeniería industrial, se analizó: desde un punto de vista general, todos los procesos como un todo, reuniendo todas las operaciones que lo componen, con el fin de tener un punto de vista global, y analizarlos en cuanto a tiempos de cada operación, costos ocultos en los que se pueden estar incurriendo y permitiendo observar su distribución y ubicación en la planta y sus áreas; y desde el punto de vista particular se detalló el proceso llegado al análisis de cada operación que lo componen en forma independiente y con mayor profundidad, con estas herramientas se analizan aspectos específicos relacionados con cada una de las operaciones, como su sitio de trabajo, maquinarias empleadas, etc. Todo el diagnóstico se hizo con el fin de llegar a la generación de alternativas de mejora globales y específicas para los procesos analizados.

Se debe tener en cuenta que los 4 procesos seleccionados se comportan de forma **lineal** es decir, cada una de sus operaciones dependen de la anterior para poder ser llevada a cabo, por tal razón si se logra reducir tiempo en alguna parte de estos procesos (operación, retraso, transporte y/o almacenamiento) se reduce de forma inmediata el tiempo de ciclo total de los procesos.

7.1 DESCRIPCIÓN TIEMPOS

7.1.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS

7.1.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DURACIÓN (MINUTOS)
Programar recorrido para recoger muestra	Organizar direcciones de clientes por zonas comunes	240
	Hacer recorrido o mapa de ruta	480
	Hacer lista de recorrido para cada vehículo	240
	TOTAL	960
Recoger muestra	Salir por muestra hasta donde cliente	120
	Organizar muestra en camión	60
	Volver a Concrelab con muestra	300
	TOTAL	480
Recibir y registrar muestra	Recibir muestra y marcar	10
	Escribir en talonario información de muestra	20
	Organizar información obtenida de muestra	20
	TOTAL	50
Asignar consecutivo de orden de trabajo	Leer consecutivo	5
	Escribir consecutivo correspondiente	10
	TOTAL	15
Crear orden de trabajo digital	Asignar orden de trabajo	2
	Escribir datos de muestra en computador	13
	TOTAL	15
Definir ubicación a muestra	Definir ubicación de la muestra según tipo	10
	TOTAL	10
Realizar ensayo de rotura por compresión de cilindros	Ubicar muestra en lugar de muestra	10
	Ensayar muestra	20
	Quitar residuos	5
	TOTAL	35
Digitalizar resultados de ensayo	Ingresar datos en computador	15
	TOTAL	15
Realizar informe de resultados	Organizar datos relevantes en informe	3
	Escribir resultados finales del ensayo	8
	Redactar descripción de los hallazgos del ensayo	14

	Conclusiones de hallazgos	5
	TOTAL	30
Subir informe a la plataforma virtual	Abrir plataforma virtual	3
	Adjuntar informe de resultados	5
	Guardar informe de resultados	2
	TOTAL	10
Imprimir informe de resultados	Enviar a imprimir informe de resultados	3
	Imprimir informe de resultados	2
	TOTAL	5
Firmar informe de resultados	Leer informe de resultados	10
	Firmar informe	5
	TOTAL	15
Facturar informe de resultados	Registrar informe de resultados impreso	20
	Ingresar datos de registro de muestra	60
	Guardar informe de resultados impreso	20
	Buscar informe de resultados	60
	Realizar facturación	120
	Organizar factura para su impresión	25
	Imprimir factura	15
	Guardar factura impresa	20
	Buscar factura impresa	60
	Verificar factura de que tipo es	60
	Poner sello en factura	20
	TOTAL	480
	Asignar recorrido para entrega de informe a cliente	Buscar factura e informe recibidos
Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino		480
Diseñar recorrido de entrega de informe y factura		240
Asignar recorrido para entrega de informe y factura		240
TOTAL		1440

7.1.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DURACIÓN (MINUTOS)
Recibir y registrar muestra	Recibir muestra y marcar	10
	Organizar tipo de talonario según muestra recibida	15
	Escribir en talonario información de muestra	30
	Organizar información obtenida de muestra	20
	TOTAL	75
Asignar consecutivo de orden de trabajo	Leer consecutivo	5
	Escribir consecutivo correspondiente	10
	TOTAL	15
Crear orden de trabajo digital	Asignar orden de trabajo	2
	Escribir datos de muestra en computador	13
	TOTAL	15
Definir ubicación a muestra	Definir ubicación de la muestra según tipo	10
	TOTAL	10
Hacer cuarteo y selección de muestra para ensayo	Separar muestras	10
	Organizar muestra por tipo	35
	Seleccionar muestra para ensayo	15
	TOTAL	60
Ensayar muestras	Ensayar muestra	240
	Rotar muestra	240
	Ensayar muestra	240
	Rotar muestra	240
	TOTAL	960
Calcular el diseño de mezcla de hormigón	Escribir datos en computador	50
	Hacer calculos para el diseño de mezcla	120
	Obtener diseño de mezcla	80
	TOTAL	250
Digitalizar resultados de ensayo	Ingresar datos en computador	60
	TOTAL	60
Realizar informe de resultados	Organizar datos relevantes en informe	10
	Escribir resultados por muestra de ensayo	60
	Redactar descripción de los hallazgos del ensayo	35
	Conclusiones de hallazgos	15

	TOTAL	120
Imprimir informe de resultados	Enviar a imprimir informe de resultados	3
	Imprimir informe de resultados	2
	TOTAL	5
Firmar informe de resultados	Leer informe de resultados	10
	Firmar informe	5
	TOTAL	15
Facturar informe de resultados	Registrar informe de resultados impreso	20
	Ingresar datos de registro de muestra	60
	Guardar informe de resultados impreso	20
	Buscar informe de resultados	60
	Realizar facturación	120
	Organizar factura para su impresión	25
	Imprimir factura	15
	Guardar factura impresa	20
	Buscar factura impresa	60
	Verificar factura de que tipo es	60
	Poner sello en factura	20
	TOTAL	480
Asignar recorrido para entrega de informe a cliente	Buscar factura e informe recibidos	480
	Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino	480
	Diseñar recorrido de entrega de informe y factura	240
	Asignar recorrido para entrega de informe y factura	240
	TOTAL	1440

7.1.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA

7.1.2.1 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DURACIÓN (MINUTOS)
Crear orden de trabajo digital	Asignar orden de trabajo	2
	Escribir datos de muestra en computador	13
	TOTAL	15

Programar recorrido para toma de muestra en terreno	Organizar direcciones de clientes por zonas comunes	160
	Hacer recorrido o mapa de ruta	260
	Hacer lista de recorrido para cada vehículo	60
	TOTAL	480
Tomar muestra en terreno	Tomar muestra con densímetro en terreno	120
	TOTAL	120
Ensayar muestra en terreno	Ensayar muestra en diferentes lugares del terreno	210
	TOTAL	210
Digitalizar datos y resultados de ensayo	Ingresar datos en computador	60
	TOTAL	60
Realizar informe de resultados	Descifrar datos obtenidos en ensayo	140
	Organizar datos relevantes en informe	60
	Escribir resultados por muestra de ensayo	120
	Redactar descripción de los hallazgos del ensayo	100
	Conclusiones de hallazgos	60
	TOTAL	480
Imprimir informe de resultados	Enviar a imprimir informe de resultados	6
	Imprimir informe de resultados	4
	TOTAL	10
Firmar informe de resultados	Leer informe de resultados	10
	Firmar informe	5
	TOTAL	15
Facturar informe de resultados	Registrar informe de resultados impreso	20
	Ingresar datos de registro de muestra	60
	Guardar informe de resultados impreso	20
	Buscar informe de resultados	60
	Realizar facturación	120
	Organizar factura para su impresión	25
	Imprimir factura	15
	Guardar factura impresa	20
	Buscar factura impresa	60
	Verificar factura de que tipo es	60
	Poner sello en factura	20
	TOTAL	480
Asignar recorrido para entrega	Buscar factura e informe recibidos	480

de informe a cliente	Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino	480
	Diseñar recorrido de entrega de informe y factura	240
	Asignar recorrido para entrega de informe y factura	240
	TOTAL	1440

7.1.2.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

OPERACIÓN	ELEMENTOS	DURACIÓN (MINUTOS)
Programar recorrido para recoger muestra	Organizar direcciones de clientes por zonas comunes	240
	Hacer recorrido o mapa de ruta	480
	Hacer lista de recorrido para cada vehículo	240
	TOTAL	960
Recoger muestra	Salir por muestra hasta donde cliente	120
	Organizar muestra en camión	60
	Volver a Concrelab con muestra	300
	TOTAL	480
Recibir y registrar muestra	Recibir muestra y marcar	5
	Escribir en talonario información de muestra	10
	Organizar información obtenida de muestra	15
	TOTAL	30
Asignar consecutivo de orden de trabajo	Leer consecutivo	5
	Revisar consecutivos anteriores	15
	Escribir consecutivo correspondiente	10
	TOTAL	30
Crear orden de trabajo digital	Asignar orden de trabajo	2
	Escribir datos de muestra en computador	13
	TOTAL	15
Definir ubicación a muestra	Definir ubicación de la muestra según tipo	10
	TOTAL	10
Definir granulometría de la muestra	Definir granulometría de la muestra	15
	TOTAL	15
Pesar muestra	Pesar la muestra	10
	TOTAL	10
Ensayar muestra en la	Poner muestra en Máquina de los Ángeles	5

Máquina de los Ángeles	Ensayar muestra	10
	TOTAL	15
Sacar muestra de la Máquina de los Ángeles	Poner base para recibir muestra debajo de la de la Máquina de los Ángeles	5
	Sacar muestra de la Máquina de los Ángeles	10
	TOTAL	15
Tamizar muestra	Tomar tamiz	5
	Tamizar muestra	15
	TOTAL	20
Lavar muestra	Poner muestra en recipiente	7
	Tomar agua	3
	Lavar muestra	15
	TOTAL	25
Secar muestra en horno	Poner muestra en horno	20
	Secar muestra	580
	TOTAL	600
Pesar muestra seca	Pesar la muestra	10
	TOTAL	10
Registrar manualmente datos obtenidos	Registrar manualmente datos obtenidos	5
	TOTAL	5
Digitalizar resultados de ensayo	Ingresar datos en computador	40
	TOTAL	40
Realizar informe de resultados	Organizar datos relevantes en informe	20
	Escribir resultados finales del ensayo	30
	Redactar descripción de los hallazgos del ensayo	30
	Conclusiones de hallazgos	10
	TOTAL	90
Imprimir informe de resultados	Enviar a imprimir informe de resultados	3
	Imprimir informe de resultados	2
	TOTAL	5
Firmar informe de resultados	Leer informe de resultados	10
	Firmar informe	5
	TOTAL	15
Facturar informe de resultados	Registrar informe de resultados impreso	20
	Ingresar datos de registro de muestra	60
	Guardar informe de resultados impreso	20

	Buscar informe de resultados	60
	Realizar facturación	120
	Organizar factura para su impresión	25
	Imprimir factura	15
	Guardar factura impresa	20
	Buscar factura impresa	60
	Verificar factura de que tipo es	60
	Poner sello en factura	20
	TOTAL	480
Asignar recorrido para entrega de informe a cliente	Buscar factura e informe recibidos	480
	Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino	480
	Diseñar recorrido de entrega de informe y factura	240
	Asignar recorrido para entrega de informe y factura	240
	TOTAL	1440

7.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL

7.2.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS

7.2.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.6.1](#)

7.2.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.6.2](#)

7.2.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA

7.2.2.1 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.6.3](#)

7.2.2.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.6.4](#)

7.3 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESOS ACTUAL

7.3.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS

7.3.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.7.1](#)

7.3.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA
Ver [Anexo 17.7.2](#)

7.3.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA
7.3.2.1 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR
Ver [Anexo 17.7.3](#)

7.3.2.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN
Ver [Anexo 17.7.4](#)

7.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL

7.4.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS
7.4.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS
Ver [Anexo 17.8.1](#)

7.4.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA
Ver [Anexo 17.8.2](#)

7.4.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA
7.4.2.1 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR
Ver [Anexo 17.8.3](#)
7.4.2.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN
Ver [Anexo 17.8.4](#)

7.5 GRÁFICA BIMANUAL ACTUAL

7.5.1 PROCESO LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS
- ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS
Ver [Anexo 17.9.1](#)

7.5.2 PROCESO LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA
- DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN
Ver [Anexo 17.9.2](#)

7.6 ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES

7.6.1 OBJETIVO DE LA OPERACIÓN

- Obtener muestra

Lograr obtener la muestra necesaria para realizar el proceso o ensayo respectivo y generar la orden de trabajo para este. Estas operaciones empiezan a realizarse luego que cliente solicita el servicio.

- Realizar ensayo (interno y/o en terreno)

Ensayar muestra obtenida y obtener resultados.

- Realizar informe de resultados

Utilizar los resultados obtenidos en el ensayo realizado y la plataforma correspondiente, para realizar informe de resultados.

- Programar entrega de informe de resultados al cliente

Programar y ejecutar la entrega del informe de resultados del ensayo al cliente en el lugar que lo desee.

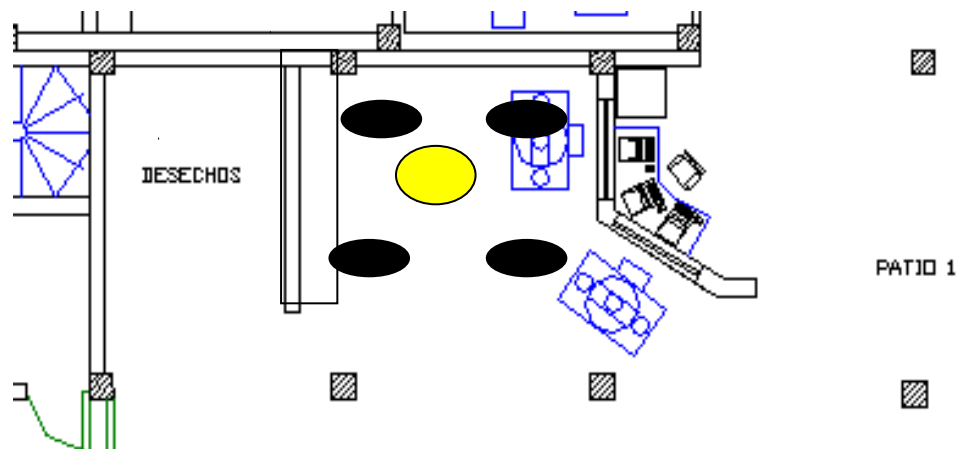
7.6.2 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

-Iluminación

Primer piso:

-Área de Concretos donde se realiza el ensayo de ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS:

Esta zona tiene una sola fuente de luz: artificial por medio de una luminaria tipo bahía luminosa en sodio de 220 V.



El tipo de actividad que se realiza en este procedimiento es una “tarea con requerimientos visuales medios” y por la norma ISO 8995¹⁶ (que trata sobre iluminación y puntualiza en los rangos más comunes de niveles de iluminación para diferentes tareas y actividades) el rango de iluminación requerido es:

Rango de Iluminación (Lux)		
300	500	750

Aquí el rango de iluminación es de aproximadamente 230 Lux lo que indica que está por debajo de los rangos de iluminación sugeridos y hace que esta zona represente riesgo físico para las personas.

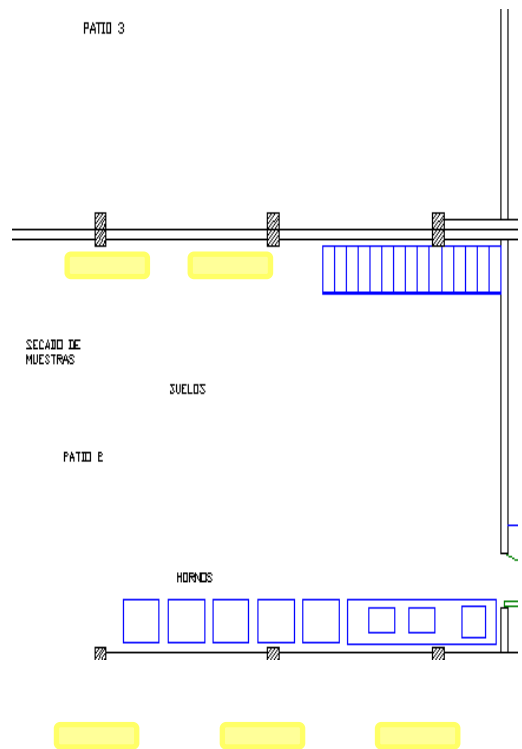
-Área de Geotecnia donde se realiza el ensayo de DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN:

Esta zona tiene dos fuentes de luz: natural, por medio de tejas transparentes, y artificial por medio de luminarias alógenas de 220 V en tubo.

El tipo de actividad que se realiza en este procedimiento es una “tarea con requerimientos visuales medios”. Aquí el rango de iluminación es de aproximadamente 334 lux lo que indica que está dentro de los rangos de iluminación sugeridos.

Para este ensayo se utilizan también la el laboratorio de suelos, aquí el promedio de iluminación es de 590 Lux y se encuentra dentro del rango luminoso.

Para el primer piso, la frecuencia de limpieza de techos, ventanas y lámparas no es muy constante, por lo que eso puede afectar y dificultad las operaciones realizadas en estas zonas. Todas las lámparas se encuentran en buen estado de funcionamiento.



¹⁶ En el [Anexo 17.4](#) se puede observar la tabla de rangos completa obtenida de la norma ISO 8995.

Segundo piso:

Esta área de la planta tiene oficinas y una zona para un laboratorio de concretos.

-En las oficinas se realizan actividades relacionadas con los procesos seleccionados. Se tomó la medida de iluminación independientemente en cada oficina y en general, los resultados son buenos, además según el tipo de actividad que es “tarea con requerimientos visuales medios”, estas se encuentran dentro del rango sugerido, ya que el promedio iluminación es de 550 a 700 Lux. Las oficinas usan luminarias de luz blanca alógenas en tubo de 110 V.

-En el laboratorio de concretos se hace el proceso de DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA, lo que implica una “tarea con requerimientos visuales elevados”, para esta tarea por la norma ISO 8995 el rango permitido es:

Rango de Iluminación (Lux)		
500	750	1000

El promedio de iluminación del laboratorio es de 850 Lux lo que se ajusta el rango.

Cuartos húmedos o de curado:

En estos cuartos se almacenan las muestras que requieren permanecer a una temperatura estable inferior a los 22°C (cilindros, agregados, entre otros). Aquí se lleva a cabo una labor importante de clasificación y selección de muestras, lo que implica una “tarea con requerimientos visuales elevados”.

Estos cuartos esta divididos por secciones que son iluminadas con luz amarilla por medio de bombillos en alógeno de 110 V; en estos espacios el nivel de iluminación máximo percibido es de 52 Lux en promedio, llegado incluso a 2 Lux en zonas donde no llega luz o las luminarias están dañadas. Estas medidas de iluminación están por fuera del rango sugerido lo que genera riesgo físico para las personas y hace de los cuartos húmedos un lugar con desarrollo de tareas críticas para el proceso, en especial para el área de concretos.

-Ruido

Se tomó el nivel de ruido en la planta en una jornada de 8 horas por 5 días consecutivos.

Primer piso:

Las personas están expuestas en promedio a:

-Ruido continuo:

98 dBA por 2 horas

89 dBA por 4 horas

82 dBA por 2 horas

-Ruido de impacto:

114 dBC con 3600 impactos/hora

Con estos valores obtenemos que:

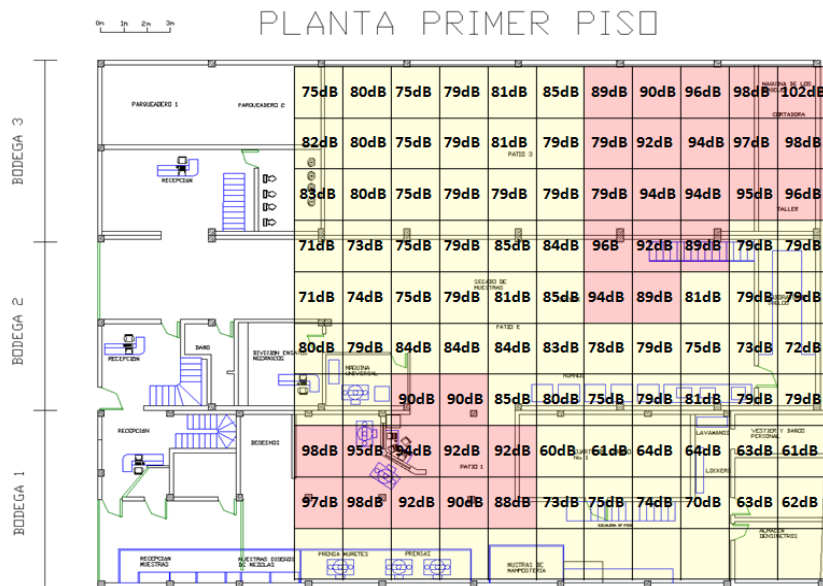
- $T_{1\ max} = 8^{(105-98)/15} = 2.64$
- $T_{2\ max} = 8^{(105-89)/15} = 9.19$
- $T_{3\ max} = 8^{(105-80)/15} = 24.25$
- $N_{max} = 10^{(160-114)/10} = 39810.72$
- $DMP_{impacto} = 3600/39810.72 = 0.0904$

$$DMP_{TOTAL} = \frac{2}{2.64} + \frac{4}{9.19} + \frac{2}{24.25} + 0.0904 = 0.758 + 0.434 + 0.082 + 0.090 = 1.366$$

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{8} (2 * 10^{0.1*98} + 4 * 10^{0.1*89} + 2 * 10^{0.1*82}) = 93.04\ dBA$$

El DMP_{TOTAL} es mayor a 1 ($1.366 > 1$) lo que indica que existe riesgo higiénico en el primer piso de la planta, además por norma (Resolución 01792 de 1993¹⁷) para una jornada de 8 horas la exposición máxima de ruido continuo debe ser de 85 dBA y en la planta están expuestos a 93.04 dBA.

Zonas críticas:



¹⁷ En el [Anexo 17.5](#) se puede observar la tabla de límites permisibles de ruido continuo completa.

Las zonas críticas en rojo son en donde se hacen los ensayos de ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS y DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN.

Segundo piso:

Se tomó el nivel de ruido de las zonas que tienen que ver directamente con los 4 procesos seleccionados.

En este piso, las personas están expuestas en promedio a:

-Ruido continuo:

91 dBA por 2 horas

82 dBA por 4 horas

78 dBA por 2 horas

-Ruido de impacto:

105 dBC con 3600 impactos/hora

Con estos valores obtenemos que:

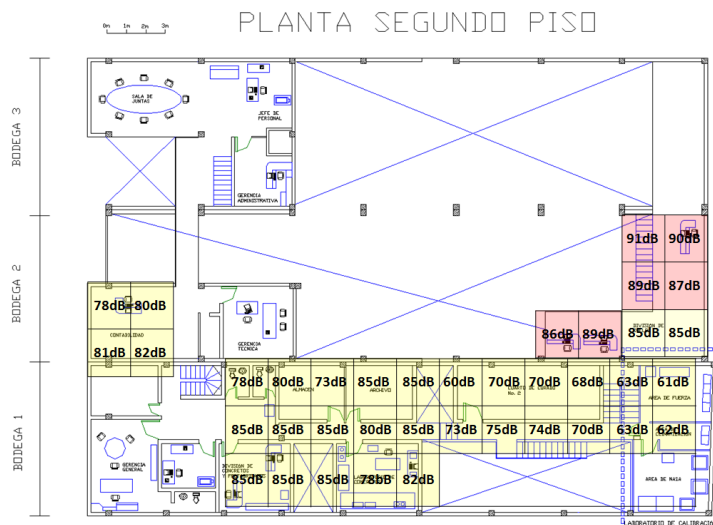
- $T_{1\ max} = 8^{(105-91)/15} = 6.96$
- $T_{2\ max} = 8^{(105-82)/15} = 24.25$
- $T_{3\ max} = 8^{(105-78)/15} = 42.22$
- $N_{max} = 10^{(160-105)/10} = 316227.77$
- $DMP_{impacto} = 3600/316227.77 = 0.0114$

$$DMP_{TOTAL} = \frac{2}{6.96} + \frac{4}{24.25} + \frac{2}{42.22} + 0.0114 = 0.287 + 0.165 + 0.047 + 0.0114 = \mathbf{0.511}$$

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{8} (2 * 10^{0.1*91} + 4 * 10^{0.1*82} + 2 * 10^{0.1*78}) = \mathbf{86.13\ dBA}$$

El DMP_{TOTAL} es menor a 1 ($0.511 > 1$) lo que indica que aún no existe riesgo higiénico en el segundo piso de la planta, sin embargo, esta zona está expuesta a 86.13 dBA lo que supera los 85 dBA recomendados para una jornada de 8 horas.

Zonas críticas:



La zona crítica en rojo es la oficina de la división de suelos.

Los laboratoristas que son quienes se encuentran en el primer piso la mayoría del tiempo y están expuestos a los niveles más altos de ruido durante su jornada laboral no usan los protectores auditivos y frecuentemente presentan dolores de cabeza al momento de terminar el turno.

En las horas críticas de mayor ruido, no es posible escuchar una conversación a tono normal a una distancia mayor de 1 metro.

-Temperatura

La ventilación de la planta en general es buena, ya que cuenta con ventanas grandes con salida a la calle y con entradas de aire natural en el techo. La empresa hizo una reforma reciente para adecuar las entradas de aire a la planta y así generar mayor satisfacción en los empleados.

Las personas no argumentaron sentir falta de confort o molestias con la temperatura. Este riesgo es bajo ya que las personas presentan “sensación de confort térmico”¹⁸

-Radiación

Esta aplica solamente para el proceso de TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR. Para este procedimiento se siguen todas las especificaciones de protección personal según los riesgos que existen.

- Riesgo químico:

Este riesgo se presenta por polvo orgánico por la caracterización del material de las muestras que se ensayan. Este riesgo es considerado alto pues se “evidencia material particulado depositado sobre una superficie previamente limpia al cabo de 15 min”¹⁹. Las personas de la planta utilizan el tapa-bocas esporádicamente cuando se sienten afectados y presentan tos o estornudo.

-Sobrecargas y esfuerzo

Para los procesos de: ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS y DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN, las personas deben manipular cargas superiores a los 25 kg durante largos periodos de tiempo en la jornada laboral (entre 4 y 6 horas aproximadamente). La forma de manipular estas cargas es la incorrecta y hacen sobre esfuerzos: no realizan movimientos de flexión, extensión, aducción y abducción de la manera correcta. Estas personas solo cuentan con zapatos de punta de acero para evitar un accidente por caída de carga.

¹⁸ Guía Técnica Colombiana GTC 45 .

¹⁹ Guía Técnica Colombiana GTC 45.

7.6.3 ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Un aspecto importante y crítico es la disponibilidad de las herramientas y equipos necesarios para el desarrollo de los procesos seleccionados:

-Se presenta confusión y discordia entre los empleados al momento de no encontrar un utensilio y esto ocurre con mucha frecuencia

-Hay desorganización en las áreas de trabajo y las herramientas no cuentan con un sitio o lugar determinado de almacenamiento

-Algunas herramientas se encuentran en mal estado generando riesgo para la operación y las personas



En general las herramientas y equipos que se emplean durante el desarrollo de cada una de los proceso no se encuentran en estado óptimo y no se les está dando un buen funcionamiento.

7.6.4 MANEJO DE MATERIALES

-En la empresa es importante y fundamental la manipulación de materiales pesados, y no existen equipos mecanizados para ayudar en su transporte, por lo que a las personas se les dificulta el manejo de estos y deben hacer varios recorridos movilizándolos.

-Los espacios de los materiales están siendo subutilizados, se evidencia desorden y en oportunidades se mezclan con los residuos. No hay demarcaciones. No hay un adecuado “lay out” o distribución de espacios en la planta.

-La forma de marcado de los materiales es la inadecuada, ya que se utiliza tiza blanca o negra que por las condiciones de polvo y suciedad se borra fácilmente y los empleados se confunden a la hora de seleccionar la muestra a ensayar.



-La clasificación de materiales por ensayo no está clara y detallada en una ficha técnica.

-En áreas de oficinas, los documentos no están clasificados de una manera ordenada y no se identifica con facilidad el tipo de documento ni la fecha de realización, por lo que se presenta represamiento de documentos importantes para el proceso como por ejemplo informes de resultado, facturas, órdenes de trabajo, entre otros.

7.6.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de la planta está hecha por proceso, lo cual es adecuado por el tipo de trabajo tan especializado de cada área, para que no se generen obstrucciones ni conflictos. La administración está terminando de hacer grandes adecuaciones y ampliaciones en la planta para mejorar los espacios, ya que estos eran insuficientes.

7.6.6 PROCESO DE FABRICACIÓN

Con ayuda del diagrama de operaciones, la gráfica de flujo, el diagrama de recorrido y la gráfica bimanual, se pueden evidenciar por proceso las operaciones en las que se presentan mayores tiempos y costos ocultos.

Los problemas más comunes para los 4 procesos son:

- La programación de recorrido para recoger muestras es crítico ya que la disponibilidad de vehículos no satisface las necesidades existentes en la empresa y no se cuenta con un sistema o programa que ayude a planear las rutas y estas se hacen de forma manual.
- El proceso de recibir y registrar las muestras lo hace una sola persona y no cuenta con un aplicativo o software para llevar un control.
- Se presenta un retraso en la entrega de orden de trabajo por parte del almacenista al área correspondiente ya que este la hace en físico y a mano.
- En informe de resultados debe ser inspeccionado dos veces por personas diferentes, lo que genera pérdida de tiempo de manera innecesaria.
- El proceso de facturación es demorado a causa de la desorganización del área y por que una sola persona realiza esta actividad para todos los procesos de la empresa.
- Asignar el recorrido para la entrega de informe al cliente dura mucho tiempo ya que no se lleva un control de las fechas de recepción y generación de informes y se acumulan con facilidad.
- A lo largo del desarrollo de los procesos se evidencian condiciones y actos inseguros, así como negligencia por parte de los jefes de área para garantizar el uso de elementos de protección personal de los empleados.
- Se evidencia suciedad y desorden en todas las áreas de la empresa, tanto de operación como de oficina, lo que dificulta la ejecución continua de los procesos.

7.6.7 ANÁLISIS DE TOLERANCIAS

Debido a que estos 4 procesos están acreditados, CONCRELAB se rige estrictamente y lleva un control riguroso de todas las especificaciones de tolerancias y calidad dadas las normas del Instituto Nacional de Vías.

7.7 ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

En CONCRELAB, el almacén de instrumentos de medición juega un papel muy importante ya que es donde se suministran todos los equipos necesarios para la

realización satisfactoria de los procesos. La empresa tiene destinada una zona para el almacenamiento de estos equipos pero no está organizada, ni clasificada de la manera adecuada, lo que dificulta acceder a herramientas que se encuentran allí y se generan retrasos en el proceso. En el almacén el espacio de estantes y pisos está sobre cargado y congestionado; adicional, se ha presentado pedida de equipos importantes y costosos. Ningún elemento esta etiquetado.

7.8 ANÁLISIS PROCESO DE RECEPCIÓN DE PEDIDOS Y MUESTRAS

7.8.1 PROCESO RECEPCIÓN DE PEDIDOS

La principal forma de funcionamiento de CONCRELAB es por medio de la recepción de la solicitud de un servicio por parte del cliente a través de una llamada. Luego que el cliente cuelga se empieza el desarrollo del proceso según lo que necesite. El proceso de recepción de pedidos se ve afectado por la falta de vehículos para recoger la muestra donde el cliente lo desee y porque las personas que programan las rutas no utilizan un software o ayuda tecnológica. Esta es la parte del proceso donde se tiene el primer contacto con el cliente, por lo que la atención oportuna es fundamental para brindar un buen servicio y garantizar la lealtad del usuario con la empresa.

7.8.2 PROCESOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

En CONCRELAB existe una sola persona que recibe las muestras y genera la orden de trabajo correspondiente. Todo el proceso de registro de muestras se hace de forma manual sin ayudas tecnológicas, por lo que se presenta dificultad, acumulación de muestras y retraso de órdenes de trabajo. Las órdenes por su represamiento no son ejecutadas en el menor tiempo posible, por esa causa generalmente se alarga el proceso y en muchos casos se le termina incumpliendo al usuario con el tiempo pactado y generando sobrecarga laboral y estrés en las personas.

8. PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO

8.1 PLANTEAMIENTO DE POSIBLES SOLUCIONES DE MEJORAMIENTO

1. Diseñar, implementar y monitorear un programa de seguridad industrial y salud ocupacional en la empresa, que empiece por las personas que están expuestas a más riesgos.
2. Realizar un programa de orden, limpieza, aseo y disciplina en la empresa, como el de la metodología de **5's**, para eliminar tiempos muertos de las áreas de ensayos y oficinas de la planta y aumentar la productividad.

3. Unir o combinar las dos inspecciones que se realizan al Informe de Resultados por una sola y así reducir tiempo en todos los procesos.
4. Implementar un sistema de red y software que permita agilidad en el flujo de información entre áreas, especialmente ente el área de recepción de muestra, la división correspondiente y el área de contabilidad
5. Instalar un sistema o ayuda digital para realizar la programación de rutas para recoger y tomar muestras.
6. Aumentar la capacidad de recolección de muestras y así responder de una forma efectiva a las solicitudes de pedidos de los clientes.
7. Para el área de recepción y registro de muestras y almacén, ingresar un asistente de medio tiempo que ayude con la carga laboral.

8.2 DEFINICIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO

8.2.1 DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y MONITOREAR UN PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL EN LA EMPRESA, QUE EMPIECE POR LAS PERSONAS QUE ESTÁN EXPUESTAS A MÁS RIESGOS.

Para esta propuesta se sugiere:

- Reactivación en el uso de los elementos de protección personal; para la dotación obligatoria se recomienda:
 - Botas de seguridad con puntera de acero: como las que actualmente entrega la empresa como dotación.
 - Overol: como los que actualmente entrega la empresa.
 - Protectores auditivos: “Protector auditivo Pura Fit con cordón elaborado en espuma suave, su forma cónica facilita la inserción en cualquier canal auditivo, color verde. NRR 33dB.Marca MOLDEX.”²⁰ (Ficha técnica en [Anexo 17.10](#))
 - Tapa boca industrial: “Respirador FOLD-FLAT purificador libre de mantenimiento, contra material particulado libre de neblinas aceitosas, plegable para fácil almacenamiento color blanco, clip nasal interno para ajuste suave,

²⁰ Tomado de la empresa PASS Ser Seguro: Descripción del producto.

bordes micro sellados, una banda elástica graduable más resistente, con hebilla de presión, tipo N-95. 95% de eficiencia, aprobación NIOSH No TC 84a -4313, cumplimiento de norma 42CFR -84. ²¹ (Ficha técnica [Anexo 17.11](#))

- Monogafas protectoras: “Monogafa claro ELITE con antiempañante de diseño armónico elaborado integralmente en policarbonato, bajo el cual se pueden utilizar lentes formulados, resistente al impacto, con poros de ventilación en la parte superior que reducen la obstrucción de la visibilidad en climas cálidos o ambientes húmedos. Certificados ANSI Z87.1 – 1989 R.1998. ²² (Ficha técnica [Anexo 17.12](#))
- Guantes de carnaza: solo para las operaciones que lo requieran.
- Capacitaciones en uso correcto y mantenimiento de elementos de protección personal. Estas capacitaciones se dictan de manera gratuita por medio de la ARP Sura a la que está afiliada CONCRELAB.
- Capacitación y acompañamiento en el manejo de cargas superiores a 25 kg con ayuda de la ARP Sura.
- Utilizar 2 plataformas rodantes para la manipulación y movilización ágil de cargas, una para cada línea de servicio. Dimensiones 1 metro de ancho por 1.20 metros de largo, que soporte 300 kg y que tenga 4 ruedas. Marca Solsas.
- Aumentar intensidad de iluminación en zona de ensayos para rotura por compresión de cilindros aumentando de una luminaria a cuatro.
- Programar limpieza de techos, ventanas y lámparas con una frecuencia de una vez al año, especialmente para el primer piso de la planta.
- Cambiar tipo de iluminación de cuartos húmedos por luz blanca en tubos de halógeno y poner un tubo por cada sección en techos y pisos, esto sería un total de 24 luminarias, 12 en cada cuarto húmedo.
- Implementar un plan de rotación de empleados con otras áreas u operaciones de la empresa, para evitar la monotonía del trabajo repetitivo y la fatiga por realizar actividades con esfuerzo físico durante toda la jornada laboral.

²¹ Tomado de la empresa PASS Ser Seguro: Descripción del producto

²² Tomado de la empresa PASS Ser Seguro: Descripción del producto

- En el proceso de ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS, las dos personas que realizan el transporte de los cilindros a cuartos húmedos, los almacenan y luego los transportan al lugar de ensayo y realizan la operación de ensayo, son los que mayor esfuerzo físico requieren durante todo el proceso, por esto, deben rotar con la persona que digitaliza los resultados del ensayo para mitigar la fatiga. Los dos operarios que realizan estas actividades deben descansar 1 hora en la jornada de la mañana y 30 minutos en la jornada de la tarde. Los descansos deben ser uno seguido del otro.
- En el proceso de DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN, las operaciones y transportes que se hacen entre Definir granulometría de la muestra y Pesar muestra seca, son las que ameritan mayor esfuerzo físico; por tal motivo, un solo operario **no** debe hacer todas estas actividades solo, debe alternar con un compañero de tal forma que uno haga desde Definir granulometría de la muestra hasta Sacar muestra de la Máquina de los Ángeles, y el otro desde Trasladar muestra a lugar de tamizado a Pesar muestra seca.

Para diseñar, implementar y monitorear un programa de seguridad industrial y salud ocupacional (como lo plantea esta propuesta) se debe involucrar a la ARP y contar con su participación activa y así garantizar que si por alguna razón indeseada sucede un accidente, la empresa no pueda ser tomada como negligente y evitar una demanda por parte de la ARP. Hay que resaltar que la ARP SURA (a la que la empresa se encuentra afiliada) cuenta con muy buenos conocimientos y profesionales especializados en temas de seguridad industrial y salud ocupacional que pueden ayudar a que la implementación de esta propuesta sea más efectiva y con mejores resultados.

8.2.2 REALIZAR UN PROGRAMA DE ORDEN, LIMPIEZA, ASEO Y DISCIPLINA EN LA EMPRESA, COMO EL DE LA METODOLOGÍA DE 5'S, PARA ELIMINAR TIEMPOS MUERTOS DE LAS ÁREAS DE ENSAYOS Y OFICINAS DE LA PLANTA Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.

Para esta propuesta se sugiere:

-Utilizar la metodología de productividad 5'S: seiri-clasificar, seiton-ordenar, seiso-limpieza, seiketsu-estandarizar y shitsuke-disciplina. (En el [Anexo 17.13](#) se define la herramienta de 5's).

Implementar el programa de 5'S es el primer paso para que CONCRELAB logre aumentar su eficiencia en los procesos con mayor tiempo de ciclo y demanda. Esta herramienta le

permite a la organización ahorrar tiempos muertos en actividades improductivas y evita el reproceso. Las actividades principales que acompañan esta estrategia son:

- Revertir el deterioro de herramientas y equipos para evitar paros y demoras en el proceso. Se debe garantizar que todos los utensilios que se utilicen en cada operación estén en su estado ideal para que cumplan con el objetivo del proceso.
 - Por medio de una inspección se determinó que los utensilios con mayor deterioro son los utilizados en el proceso de DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN. En este momento se requieren 2 juegos completos de 5 tamices graduales, arreglar el enmallado de 15 tamices, 20 recipientes de aluminio y mantenimiento de 2 hornos.

- Delimitar zonas de proceso y espacios de trabajo para que no existan obstáculos en el piso o paredes que impidan la continuidad de una operación. Se debe garantizar que las personas respeten las zonas demarcadas y que se mantenga el orden y limpieza (Hacer un “Lay Out”).
 - En área de concretos del primer piso se debe demarcar: la zona destinada para el ensayo por rotura, el lugar donde se deben poner los cilindros frente al lugar de ensayo, el lugar por el que deben transitar las personas desde el cuarto húmedo al lugar de ensayo y la zona de residuos. Para el segundo piso, se debe demarcar el espacio de traslado del lugar de diseño de mezcla a cuartos húmedos.

 - En el área de geotecnia (del primer piso) se debe demarcar: la zona de almacenamiento de muestras y desechos por separado, también el lugar para la operación de tamizado que debe ser sobre el suelo y el lugar por donde las personas deben transitar

 - Se debe demarcar el lugar de traslado desde concretos y geotecnia a zona de recepción y registro de muestras.

 - Todas las paredes deben tener gestión visual y cada sitio debe estar identificado por medio de láminas plásticas.

- Demarcar y ordenar zonas de cuartos húmedos, organizar por colores las muestras según tipo y día de llegada. Aprovechar las divisiones con las que cuenta este espacio para que la operación de selección e identificación se lleve a cabo en menor tiempo.

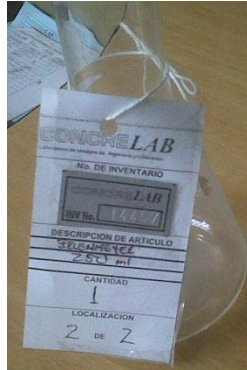
- Código de colores:

ENSAYO	COLOR	SEMANA DEL MES DE LLEGADA	SECCIÓN
ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	Amarillo	Primera semana	1
	Azul	Segunda semana	2
	Verde	Tercera Semana	3
	Naranja	Cuarta Semana	4
DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA	Rojo	Primera y segunda semana	5
	Morado	Tercera y cuarta semana	6

Por medio de estos colores también se puede llevar un inventario diario de la cantidad de muestras existentes por semana; esta información debe ser utilizada para programar el día de realización del ensayo siguiendo un orden cronológico y para saber si al final del mes hay muestra represada.

- Establecer una zona de almacenamiento de equipos, herramientas y materiales en cada lugar de trabajo. Cada cosa debe tener un lugar y permanecer en él luego de ser utilizado.
 - En el laboratorio de concretos del segundo piso, cada una de las herramientas utilizadas, debe contar con un espacio estandarizado en el mueble donde se guardan sin ningún cuidado. Se deben clasificar por tipo de utensilio y ubicar las que se usan con más frecuencia en la parte frontal.
 - En el laboratorio de geotecnia del primer piso, los equipos deben ser agrupados según su uso o tipo de manera ordenada en el mueble y mesón (básculas, calibradores, probetas, medidores, entre otros). Esto ayuda a que los equipos tengan un lugar único destinado de almacenamiento y se eliminen retrasos por búsqueda de elementos.
 - En el primer piso se debe poner un lugar para elementos de aseo (recogedor y escoba) con ganchos taladrados en la pared intermedia entre las áreas de concretos y geotecnia, para que ambas tengan acceso cuando lo requieran.
- Implementar las 5'S en el almacén de elementos de medición: todos los elementos que allí se encuentran deben ser inventariados y rotulados con láminas rectangulares con su respectivo número y color para ser identificados fácilmente, utilizar adecuadamente los estantes y agrupar por zonas según características

similares, tipo y frecuencia de uso en partes frontales. La figura a continuación es una prueba de rotulado que se hizo en la empresa:



CÓDIGO DE COLORES ALMACÉN

LÍNEA DE SERVICIO	COLOR
CONCRETOS	Amarillo
GEOTECNIA	Rojo
ENSAYOS MECÁNICOS	Verde
METROLOGÍA	Azul
OTROS	Azul

El orden y el aseo del almacén son fundamentales para facilitar el acceso a las herramientas necesarias y reducir tiempos muertos en los procesos.

- Crear una lista de chequeo estándar (Check List”) para cada operación o proceso que lo requiera, de tal forma que antes de empezar se garantice que se tengan disponibles las herramientas y/o equipos necesarios. Esto optimiza tiempos de alistamiento más cortos y que no se presenten paros o retrasos durante el proceso por falta de utensilios indispensables.
 - Ejemplo de Check List que puede ser utilizado:

CHEK LIST																																																																																								
TIPO DE ENSAYO: DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN.																																																																																								
EQUIPOS NECESARIOS ANTES DE EMPEZAR		CHECK OBSERVACIONES																																																																																						
Balanza	Verifique contar con una bascula que este calibrada y registre de manera correcta los pesos.																																																																																							
Tamices	Verifique en la tabla a continuación la granulometria de la muestra y escoga un juego de tamices que se ajusten a estas medidas.																																																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pasa tamiz</th> <th colspan="2">Retenido en tamiz</th> <th colspan="4">Masa de la muestra para ensayo (g)</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>(alt.)</th> <th colspan="4">Granulometrias</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>(alt.)</th> <th>mm</th> <th>(alt.)</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>37.5</td> <td>(1½")</td> <td>25.0</td> <td>(1")</td> <td>1250 ± 25</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>25.0</td> <td>(1")</td> <td>19.0</td> <td>(¾")</td> <td>1250 ± 25</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>19.0</td> <td>(¾")</td> <td>12.5</td> <td>(½")</td> <td>1250 ± 10</td> <td>2500 ± 10</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>12.5</td> <td>(½")</td> <td>9.5</td> <td>(3/8")</td> <td>1250 ± 10</td> <td>2500 ± 10</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>9.5</td> <td>(3/8")</td> <td>6.3</td> <td>(¼")</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>2500 ± 10</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>6.3</td> <td>(¼")</td> <td>4.75</td> <td>(No.4)</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>2500 ± 10</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>4.75</td> <td>(No.4)</td> <td>2.36</td> <td>(No.8)</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>5000 ± 10</td> </tr> <tr> <td colspan="4">TOTALES</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> </tr> </tbody> </table> <p>-Tomada de la norma I.N.V.E 218-07</p>	Pasa tamiz	Retenido en tamiz		Masa de la muestra para ensayo (g)				mm	(alt.)	Granulometrias				mm	(alt.)	mm	(alt.)	A	B	C	D	37.5	(1½")	25.0	(1")	1250 ± 25	25.0	(1")	19.0	(¾")	1250 ± 25	19.0	(¾")	12.5	(½")	1250 ± 10	2500 ± 10	12.5	(½")	9.5	(3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	9.5	(3/8")	6.3	(¼")	2500 ± 10	...	6.3	(¼")	4.75	(No.4)	2500 ± 10	...	4.75	(No.4)	2.36	(No.8)	5000 ± 10	TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10		
Pasa tamiz	Retenido en tamiz		Masa de la muestra para ensayo (g)																																																																																					
	mm	(alt.)	Granulometrias																																																																																					
mm	(alt.)	mm	(alt.)	A	B	C	D																																																																																	
37.5	(1½")	25.0	(1")	1250 ± 25																																																																																	
25.0	(1")	19.0	(¾")	1250 ± 25																																																																																	
19.0	(¾")	12.5	(½")	1250 ± 10	2500 ± 10																																																																																	
12.5	(½")	9.5	(3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10																																																																																	
9.5	(3/8")	6.3	(¼")	2500 ± 10	...																																																																																	
6.3	(¼")	4.75	(No.4)	2500 ± 10	...																																																																																	
4.75	(No.4)	2.36	(No.8)	5000 ± 10																																																																																	
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10																																																																																	
Horno	Verifique que el horno que escoja caliente de manera apropiada y este en buen estado.																																																																																							
Carga abrasiva	Verificar esferas que las esferas que acero sean del un diámetro que serequiere. Revisar en tabla:																																																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Granulometria de ensayo</th> <th>Número de esferas</th> <th>Masa Total g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>12</td> <td>5000 ± 25</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11</td> <td>4584 ± 25</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>8</td> <td>3330 ± 20</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>6</td> <td>2500 ± 15</td> </tr> </tbody> </table> <p>-Tomada de la norma I.N.V.E 218-07</p>	Granulometria de ensayo	Número de esferas	Masa Total g	A	12	5000 ± 25	B	11	4584 ± 25	C	8	3330 ± 20	D	6	2500 ± 15																																																																								
Granulometria de ensayo	Número de esferas	Masa Total g																																																																																						
A	12	5000 ± 25																																																																																						
B	11	4584 ± 25																																																																																						
C	8	3330 ± 20																																																																																						
D	6	2500 ± 15																																																																																						

Un “check list” muestra los equipos y/o herramientas necesarias y busca garantizar que estos se encuentren en buenas condiciones y que sean los requeridos por las características del proceso. Para cada proceso se debe crear una lista de chequeo detallada, y tenerla siempre a disponibilidad de los operarios.

- Utilizar etiquetas en la zona de recepción y registro para la identificación de las muestras que llegan a la empresa para que sea fácil la identificación y selección de estas. Estas etiquetas deben ser de material adhesivo, plásticas y deben ir numeradas según orden de trabajo.

- Llevar las 5'S a todas las oficinas de la planta, para eliminar retrasos por desorden y acumulación de papeles, documentos, carpetas, archivadores y elementos innecesarios. Utilizar un sistema de código de colores para organizar papeles según nivel de importancia, tema y tipo. Ordenar cajones, muebles y archivadores. Aprovechar espacios subutilizados.
 - Facturación: se pueden marcar las estanterías con los nombres por línea de servicio (concretos y geotecnia) y utilizar color amarillo para la identificación de todos los informes de resultados físicos y color verde para las facturas. Se van a dar 4 alternativas más de colores (azul, morado, naranja y negro) para que sean utilizada en la clasificación de otros documentos.

 - En las oficinas de cada línea de servicio es donde se realiza, verifica y se aprueba el informe de resultados por medio de la firma del jefe de división. En estas, se debe asignar 3 lugares del mueble diferentes donde se pongan los informes de resultados según su estado: realizado, en validación o aprobado listo para ser entregado al cliente. Estos espacios deben estar marcados o identificado con un color diferente.

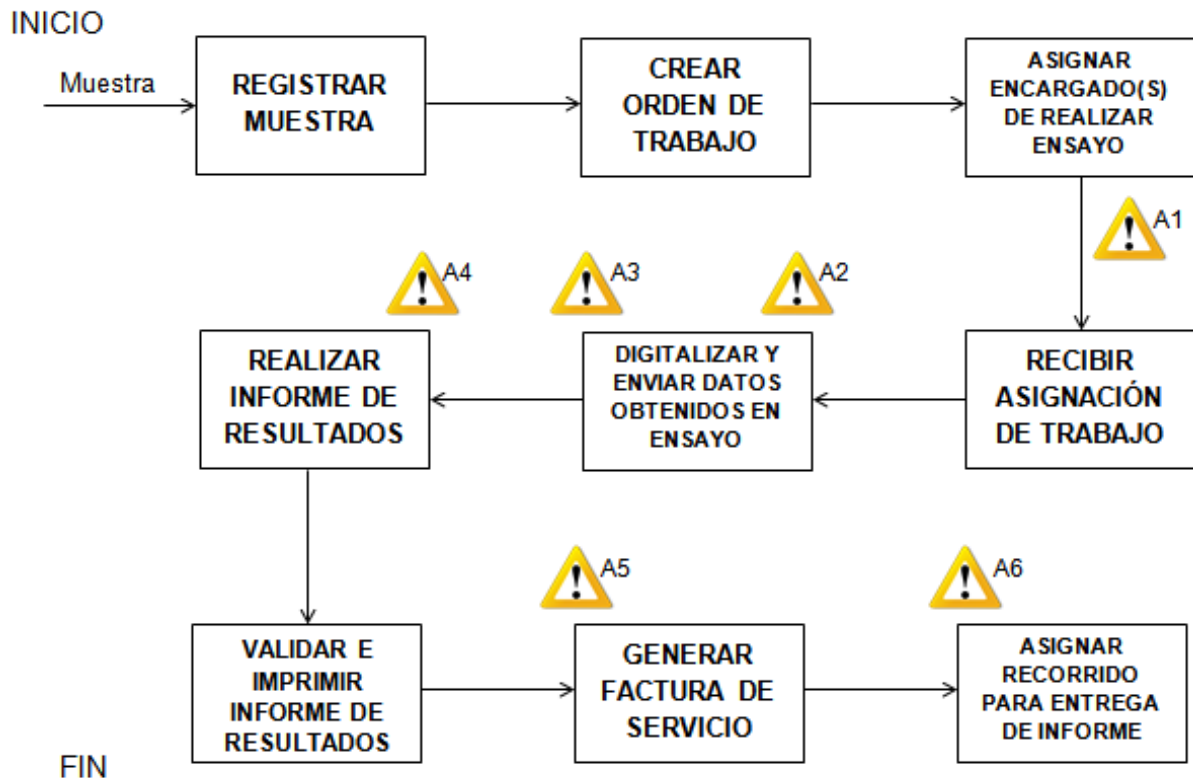
8.2.3 UNIR O COMBINAR LAS DOS INSPECCIONES QUE SE REALIZAN AL INFORME DE RESULTADOS POR UNA SOLA Y ASÍ REDUCIR TIEMPO EN TODOS LOS PROCESOS.

En la empresa el informe de resultados final es inspeccionado tanto por el asistente que lo realiza como por el jefe de división, esto es ineficiente ya que es el jefe de división el único autorizado para aprobar el informe y quien hace cambios relevantes a este, por lo tanto el asistente pierde tiempo sin que aporte valor al proceso su inspección. Así las cosas, el ahorro de tiempo resulta considerable ya que el asistente hace entre 8 a 12 informes de resultados al día y pierde tiempo al final inspeccionando cada uno.

8.2.4 IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE RED Y SOFTWARE QUE PERMITA AGILIDAD EN EL FLUJO DE INFORMACIÓN ENTRE ÁREAS, ESPECIALMENTE ENTE EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS, LA DIVISIÓN CORRESPONDIENTE Y EL ÁREA DE CONTABILIDAD

Para esta propuesta se sugiere:

- Al momento de recibir la muestra que llega, la orden de trabajo se debe hacer digitalmente y quedar en una carpeta compartida para cada línea de servicio, a esta información se tendrá acceso de manera inmediata y de esta forma se agiliza la programación de las operaciones que continúan evitando retrasos.
- El área de facturación también debe tener acceso a esta carpeta y adelantar la elaboración de la factura y la programación de la ruta para la entrega del informe al cliente. En facturación pueden llevar un control de las órdenes de trabajo que se van generando al día y así tener un estimado de los informes de resultados que se van a realizar y que tendrán que ser entregados al cliente.
- En los procesos que se requiera, luego de realizar el ensayo a la muestra, el flujo de datos obtenidos puede hacerse por medio de este sistema y evitar retrasos mientras los resultados son llevados hasta el área.
- FLUJOGRAMA DEL PROGRAMA



Descripción de las operaciones:

- Registrar muestra y crear orden de trabajo, el programa debe:
 - Tener una opción para seleccionar línea de servicio a la que corresponde la muestra y el tipo de ensayo que se requiere
 - Tener la opción de poner todas las características de la muestra (cantidad, tipo de muestra, estado, entre otros).
 - Poseer una base de datos de clientes actuales para escoger y la posibilidad de ingresar un nuevo cliente cuando se requiera
 - Tener la opción de asignarle lugar de almacenamiento a la muestra y que quede registrado el número de la etiqueta de la misma.
 - Contar con un espacio para observaciones especiales
 - Determinar fecha de creación automáticamente
 - Tener botones para envío de orden de trabajo
 - El sistema debe asignar automáticamente un código de orden de trabajo que debe ser recibido por la línea de servicio correspondiente.

- Asignar encargado(s) de realizar ensayo:
 - Luego que el área recibe la orden de trabajo, el programa debe tener un aplicativo para que el jefe de división seleccione la(s) persona(s) encargada(s) de realizar el ensayo y pueda especificar el plazo máximo para que el ensayo de ejecute y se reciban los resultados.
 - Se debe contar con un espacio para poner el nombre de la persona y que el sistema los busque de una base de datos interna
 - El sistema debe tener un botón de enviar y la asignación debe llegar a la persona seleccionada.

- Recibir asignación de trabajo:
 - La persona encargada del ensayo debe poder consultar desde cualquier computador de la empresa (al que tenga acceso) la orden de trabajo que se cargó a su nombre y el software debe tener una opción donde él notifique que ya recibió la orden de trabajo.

- Digitalizar y enviar datos obtenidos en ensayo:
 - Luego que se ejecuta el ensayo designado, el encargado debe entrar al programa y digitalizar los datos obtenidos en la plantilla asignada para cada tipo de ensayo
 - El programa debe mostrar las opciones de estas plantillas para que la persona seleccione la correspondiente

- Luego de que la plantilla esté totalmente diligenciada se debe tener el botón de enviar.
- Realizar informe de resultados
 - El asistente del área correspondiente recibe la plantilla de datos y con esta información realiza el informe de resultados que queda en estado borrador y listo para ser validado por el jefe (debe tener el botón de enviar).
- Validar e imprimir informe de resultados:
 - El jefe de división debe recibir de forma inmediata la notificación del informe de resultados en estado borrador y debe ingresar al programa para revisarlo, corregirlo, aprobar y guardar la última versión y desde el software tener la opción de un botón para imprimir el informe de resultados final.
- Generar factura de servicio:
 - El área de facturación debe recibir la información por correo apenas el informe de resultados sea validado y recibir toda la documentación de registro de muestra, orden de trabajo generada y copia del informe, estos datos se usarán para la realización de la factura.
 - El programa debe tener un aplicativo con una plantilla que contenga todos los elementos y características que se requieran ingresar para la realización de la factura
- Asignar recorrido para entrega de informe
 - El programa debe tener un aplicativo donde agrupe los clientes por nombre y ubicación para cada informe de resultados realizado, esta información se utilizará para hacer más eficiente la organización del recorrido y para llevar un control de los informes que faltan por enviar.

Descripción de las Alertas del programa:

- A1: Si luego de 1 día la(s) persona(s) asignada para realizar el ensayo no ha notificado que recibió la orden de trabajo el jefe recibe una alerta que le indica tal situación.
- A2: Si los datos obtenidos en la realización del ensayo no son enviados y el plazo máximo que determina el jefe se vence, este y el asistente de línea

deben recibir una alerta que le indique que el plazo para la realización del ensayo caducó. Esta alerta debe tener varias opciones para el usuario: repetir alerta en un tiempo determinado, aceptar alerta y poder extender el plazo máximo para la realización del ensayo si se desea. Esta alerta debe seguir saliendo todos los días posteriores y mostrar los días de retraso hasta que los datos del ensayo sean enviados o se asigne una nueva fecha límite de realización.

- A3: En el momento en que el encargado envía los datos del ensayo, le debe llegar una alerta al área de facturación de que se realizó esa prueba y el número de orden de trabajo, para tener la opción de consultar la orden y poder adelantar (si se desea) la facturación y la asignación de recorrido.
- A4: Después que los datos son enviados, el asistente tiene plazo de un día para realizar el informe de resultados en estado borrador, si no cumple este tiempo, le debe llegar una alerta al jefe informándole que el plazo venció.
- A5: Luego que el área de facturación reciba la información de la realización del ensayo el software debe contabilizar este tiempo y si se pasa de lo estipulado para la realización de la factura, se debe enviar una alerta al jefe de la línea de servicio con la notificación de retraso.
- A6: No debe pasar más de un día para que, luego de la facturación, el informe sea entregado al cliente, si esto no ocurre debe llegar una alerta de “retraso en envío de informe a cliente” tanto al jefe de facturación como al jefe de la línea de servicio.

Por las características tan específicas del programa, el desarrollo del software deber ser especializado para Concelab. El ingeniero de sistemas de la empresa se considera con capacidad para diseñar el programa en 8 meses e implementarlo en 5 meses.

8.2.5 INSTALAR UN SISTEMA O AYUDA DIGITAL PARA REALIZAR LA PROGRAMACIÓN DE RUTAS PARA RECOGER Y TOMAR MUESTRAS

Se propone que la empresa cuente con un software para la realización de la programación de rutas y se garantice que esta operación sea más eficiente y por lo tanto demore menos tiempo.

Este tipo de sistemas ya se encuentran desarrollados en el mercado, por lo tanto se propone que la empresa compre este aplicativo con la instalación y la capacitación en su manejo para los empleados que lo requieran.

Características mínimas del software:

- Fácil de manejar y “amigable con el usuario”
- Se debe poder incluir la cantidad de vehículos con su respectiva capacidad
- Se debe poder incluir la localización de los clientes y si aplica su franja horaria de atención
- Se debe poder incluir la descripción de la carga del cliente (peso, volumen, cantidad, entre otras)
- Se deben poder incluir las velocidades promedios según los tipos de vías
- Debe definir zonas de ruta por vehículo
- Debe generar los mapas de ruta por vehículo y la distancia de los trayectos
- Debe tener la opción de incluir algunos condicionales para los casos que sean necesarios (como por ejemplo, tiempos de parada para los casos en los que se tenga que tomar la muestra en el terreno).
- Debe contar con un sistema de seguimiento de vehículos y sacar un resumen de las distancias recorridas reales con sus respectivos tiempos.

Las personas de ambas líneas de servicio que actualmente programan las rutas para recoger y tomar muestras de forma manual, deben ser capacitadas de forma especial por la empresa proveedora del software y seguir realizando la programación de las rutas pero ahora de forma digital, más ágil y rápido.

8.2.6 AUMENTAR LA CAPACIDAD DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y ASÍ RESPONDER DE UNA FORMA EFECTIVA A LAS SOLICITUDES DE PEDIDOS DE LOS CLIENTES

En esta propuesta se sugiere que CONCRELAB tercerice la operación de recolección de muestras por medio de un operador logístico que garantice un tiempo mínimo y estándar para que la muestra llegue a la empresa y así el tiempo de respuesta a las solicitudes de pedidos de los clientes sea mucho más eficiente.

El outsourcing es la mejor opción para CONCRELAB ya que con este medio se eliminarían las dificultades internas en cuanto a la programación de rutas y recolección de muestras. Se debe tener en cuenta que el campo de especialización de la compañía no es el transporte, pero sin embargo debe lograr que esta operación de suma importancia se ejecute de la mejor forma pues garantiza la satisfacción del cliente.

Cada vez que la empresa reciba una solicitud de pedido por parte del cliente, le debe enviar esta información al operador logístico con especificaciones detalladas tales como: información del cliente (nombre, dirección, teléfono, franja horaria de atención), características de la muestra (tipo, cantidad, peso, volumen) y la demás que sean requeridas.

Las personas de ambas líneas de servicio que actualmente tienen a cargo la programación del recorrido para recoger muestras, deben eliminar esta función de su cargo y ser las encargadas de enviar la información del cliente y la muestra al operador logístico, además también tendrán la función de informar al área de recepción de muestras los pedidos que deben llegar cada día para llevar una mayor organización y control. De igual manera estas personas deben seguir apoyando la programación de toma de muestras en campo cuando sea requerido.

Los vehículos con los que cuenta la empresa en este momento deben ser evaluados y revisar si la cantidad que hay en operación es necesaria, y además si cuentan con las características ideales para empezar a ser utilizados para el transporte de los operarios y equipos cuando se requiera tomar muestras en terreno. Los vehículos que no se requieran deben ser vendidos, y si por características propias de los ensayos que se realizan en campo ninguno se adapta, todos se deben vender y adquirir vehículos suficientes que sirvan para esta actividad.

Si esta propuesta es implementada, ya no aplicaría ni sería necesaria la implementación propuesta anterior acerca de “INSTALAR UN SISTEMA O AYUDA DIGITAL PARA REALIZAR LA PROGRAMACIÓN DE RUTAS PARA RECOGER Y TOMAR MUESTRAS”.

8.2.7 PARA EL ÁREA DE RECEPCIÓN Y REGISTRO DE MUESTRAS Y ALMACÉN, INGRESAR UN ASISTENTE DE MEDIO TIEMPO QUE AYUDE CON LA CARGA LABORAL.

Se propone que al área de recepción y registro de muestras ingrese alguien de medio tiempo que ayude con actividades operativas que toman mucho tiempo. Esta persona ayudaría en la operación de recibir muestras y sería el encargado de entregar todas las órdenes de trabajo a las áreas. Con el ingreso de este ayudante se busca que se elimine el retraso por alistar orden de trabajo, ya que él podría desplazarse por la empresa entregando las órdenes en cualquier momento sin tener que esperar que no haya clientes como pasa actualmente.

El sueldo de esta persona sería de: \$960.000 mensual (con prestaciones del 60%). Esto implica que la propuesta tendría un costo anual de \$11'520.000.

Esta propuesta no aplicaría ni sería necesaria si se implementa la propuesta 4 sobre “IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE RED Y SOFTWARE QUE PERMITA AGILIDAD EN EL FLUJO DE INFORMACIÓN ENTRE ÁREAS, ESPECIALMENTE ENTE EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS, LA DIVISIÓN CORRESPONDIENTE Y EL ÁREA DE CONTABILIDAD”.

9. IMPACTO DE LAS ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO

9.1 LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS

POSIBLES ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO	IMPACTO	
	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS	DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA
1. Diseñar, implementar y monitorear un programa de <u>seguridad industrial y salud ocupacional</u> en la empresa, que empiece por las personas que están expuestas a más riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo de transporte de cilindros a cuartos húmedos y a lugar de ensayo. -Reducir tiempo de almacenamiento de cilindros a cuartos húmedo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo de traslado de muestra a cuartos húmedos y a lugar de ensayo. -Reducir tiempo de almacenamiento de muestra a cuartos húmedo.
2. Realizar un programa de orden, limpieza, aseo y disciplina en la empresa, como el de la metodología de 5's, para eliminar tiempos muertos de las áreas de ensayos y oficinas de la planta y aumentar la productividad.	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra -Reducir tiempo de almacenamiento y transporte de cilindros a cuartos húmedo. -Reducir retraso en búsqueda de cilindros en cuartos húmedos. -Reducir tiempo de alistamiento de equipos. -Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra -Reducir tiempo de almacenamiento y transporte de muestra a cuartos húmedo. -Reducir retraso en búsqueda de muestra en cuartos húmedos. -Reducir tiempo de alistamiento de herramientas y equipos. -Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente.
3. Unir o combinar las dos inspecciones que se realizan al Informe de Resultados por una sola y así reducir tiempo en los procesos.	Eliminar una inspección del proceso.	Eliminar una inspección del proceso.

<p>4. Implementar un sistema de red y software que permita agilidad en el flujo de información entre áreas, especialmente ente el área de recepción de muestra, la división correspondiente y el área de contabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra. -Eliminar retraso por alistar orden de trabajo. -Eliminar transporte por entregar orden de trabajo al área. -Eliminar operación de asignar consecutivo de orden de trabajo -Eliminar el transporte por entregar registro de datos a división de concretos -Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra. -Eliminar retraso por alistar orden de trabajo. -Eliminar transporte por entregar orden de trabajo al área. -Eliminar operación de asignar consecutivo de orden de trabajo -Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente.
<p>5. Instalar un sistema o ayuda digital para realizar la programación de rutas para recoger y tomar muestras.</p>	<p>Reducir tiempo en operación de programar recorrido para recoger muestra</p>	<p>NA</p>
<p>6. Aumentar la capacidad de recolección de muestras y así responder de una forma efectiva a las solicitudes de pedidos de los clientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Eliminar operación de programar recorrido para recoger muestra. -Eliminar transporte por recoger muestra. 	<p>NA</p>
<p>7. Para el área de recepción y registro de muestras y almacén, ingresar un asistente de medio tiempo que ayude con la carga laboral.</p>	<p>Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra, así como del retraso por alistar orden de trabajo</p>	<p>Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra y de asignar consecutivo de orden de trabajo así como del retraso por alistar orden de trabajo</p>

9.2 LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA

POSIBLES ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO	IMPACTO	
	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR	DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN
1. Diseñar, implementar y monitorear un programa se <u>seguridad industrial y salud ocupacional</u> en la empresa, que empiece por las personas que están expuestas a más riesgos.	NA	-Reducir tiempo de traslado de muestra lugar disponible y a lugar de ensayo. -Reducir tiempo de almacenamiento de muestra
2. Realizar un programa de orden, limpieza, aseo y disciplina en la empresa, como el de la metodología de 5's, para eliminar tiempos muertos de las áreas de ensayos y oficinas de la planta y aumentar la productividad.	Reducir tiempo de alistar equipos para ensayo. -Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente.	-Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra -Reducir tiempo de almacenamiento y transporte de muestra -Reducir tiempo de alistar herramientas y equipos. -Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente.
3. Unir o combinar las dos inspecciones que se realizan al Informe de Resultados por una sola y así reducir tiempo en los procesos.	Eliminar una inspección del proceso.	Eliminar una inspección del proceso.

<p>4. Implementar un sistema de red y software que permita agilidad en el flujo de información entre áreas, especialmente ente el área de recepción de muestra, la división correspondiente y el área de contabilidad.</p>	<p>Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra. -Eliminar retraso por alistar orden de trabajo. -Eliminar transporte por entregar orden de trabajo al área. -Eliminar operación de asignar consecutivo de orden de trabajo -Cambiar operación de registro de datos manualmente a registro de datos (digital) -Eliminar el transporte por entregar registro de datos a área -Cambiar operación de digitalizar resultados a copiar resultados y reducir su tiempo de duración -Reducir tiempos operaciones de facturar y asignar recorrido para entrega de informe de resultados a cliente.
<p>5. Instalar un sistema o ayuda digital para realizar la programación de rutas para recoger y tomar muestras.</p>	<p>Reducir tiempo en operación de programar recorrido para toma de muestra en terreno</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de programar recorrido para recoger muestra
<p>6. Aumentar la capacidad de recolección de muestras y así responder de una forma efectiva a las solicitudes de pedidos de los clientes.</p>	<p>Reducir tiempo en operación de programar recorrido para toma de muestra en terreno</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de programar recorrido para recoger muestra -Eliminar transporte por recoger muestra.
<p>7. Para el área de recepción y registro de muestras y almacén, ingresar un asistente de medio tiempo que ayude con la carga laboral.</p>	<p>N.A</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir tiempo en operación de recibir y registrar muestra y de asignar consecutivo de orden de trabajo así como del retraso por alistar orden de trabajo

10. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPUESTAS

10.1 ALTERNATIVA 1 (PROPUESTAS 1 A 4)

10.1.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO

10.1.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.14.1.1](#)

10.1.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.14.1.2](#)

10.1.1.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.14.1.3](#)

10.1.1.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.14.1.4](#)

10.1.2 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

10.1.2.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.14.2.1](#)

10.1.2.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.14.2.2](#)

10.1.2.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.14.2.3](#)

10.1.2.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.14.2.4](#)

10.1.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

10.1.3.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.14.3.1](#)

10.1.3.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.14.3.2](#)

10.1.3.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.14.3.3](#)

10.1.3.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.14.3.4](#)

10.1.4 GRÁFICA BIMANUAL PROPUESTO

10.1.4.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.14.4.1](#)

10.1.4.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.14.4.4](#)

10.2 ALTERNATIVA 2 (PROPUESTAS 1 A LA 5. AQUÍ SE EVIDENCIAN LOS CAMBIOS DE LA PROPUESTA 5)

10.2.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO

10.2.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.15.1.1](#)

10.2.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.15.1.2](#)

10.2.1.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.15.1.3](#)

10.2.1.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.15.1.4](#)

10.2.2 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

10.2.2.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.15.2.1](#)

10.2.2.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.15.2.2](#)

10.2.2.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.15.2.3](#)

10.2.2.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.15.2.4](#)

10.2.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

10.2.3.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.15.3.1](#)

10.2.3.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.15.3.2](#)

10.2.3.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.15.3.3](#)

10.2.3.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.15.3.4](#)

10.3 ALTERNATIVA 3 (PROPUESTAS 1 A 6, SIN INCLUIR LA 5. AQUÍ SE EVIDENCIAN LOS CAMBIOS DE LA PROPUESTA 6)

10.3.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO

10.3.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.16.1.1](#)

10.3.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

Ver [Anexo 17.16.1.2](#)

10.3.1.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ver [Anexo 17.16.1.3](#)

10.3.1.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ver [Anexo 17.16.1.4](#)

10.3.2 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

10.3.2.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ver [Anexo 17.16.2.1](#)

10.3.2.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA
Ver [Anexo 17.16.2.2](#)

10.3.2.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR
Ver [Anexo 17.16.2.3](#)

10.3.2.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN
Ver [Anexo 17.16.2.4](#)

10.3.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

10.3.3.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS
Ver [Anexo 17.16.3.1](#)

10.3.3.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA
Ver [Anexo 17.16.3.2](#)

10.3.3.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR
Ver [Anexo 17.16.3.3](#)

10.3.3.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN
Ver [Anexo 17.16.3.4](#)

11. ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN

11.1 DESCRIPCIÓN DE REDUCCIÓN DE TIEMPO POR PROCESO

11.1.1 ALTERNATIVA 1

Propuestas 1 a 4.

11.1.1.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS

- Proceso: ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

TIPO	MEJORA	RAZÓN
O	MEJORADO. AHORRO DE 20 MINUTOS	Eliminar elemento de la operación sobre: Organizar información obtenida de muestra de 20 minutos.

O	Asignar consecutivo de orden de trabajo	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información.
D	Alistar orden de trabajo	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información.
T	Entregar orden de trabajo al área	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información.
A	Almacenar cilindros en cuartos húmedos	MEJORADO. AHORRO DE 10 MINUTOS	El transporte se haría con ayuda de plataformas rodantes lo que reduciría el esfuerzo y tomaría un 40% menos de tiempo.
D	Buscar cilindros para ensayo en cuartos húmedos	MEJORADO. AHORRO DE 20 MINUTOS	Con ayuda de las 5's en esta área y las nuevas condiciones locativas de los cuartos fríos, esta búsqueda tomara 50% menos de tiempo.
D	Alistar de equipo para ensayo	MEJORADO. AHORRO DE 7 MINUTOS	Con ayuda de las 5's en esta área el alistamiento tomaría 7 minutos menos de tiempo y se haría lo necesario.
T	Entregar registro de datos a división de concretos	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información.
D	Alistar plataforma para informe	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS. Cambio tipo de retraso	Esta demora se reduce el 50% ya que la persona solo debe abrir el Software de flujo de información y abrir la plataforma correspondiente lo que tomaría la mitad de tiempo.
I	Revisar datos digitalizados	ELIMINADA	Inspección innecesaria.
I	Validar resultados del informe	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS.	Se ahorraría el tiempo de buscar el archivo del informe ya que este se podría consultar de forma rápida desde el Software.

O	Facturar informe de resultados	MEJORADO. AHORRO DE 300 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Registrar informe de resultados impreso (se encuentra en el aplicativo), Ingresar datos de registro de muestra (están en el programa), Guardar informe de resultados impreso, Buscar informe de resultados, Realizar facturación, Organizar factura para su impresión, Imprimir factura, Guardar factura impresa, Buscar factura impresa, Verificar factura de que tipo es.
O	Asignar recorrido para entrega de informe a cliente	MEJORADO. AHORRO DE 960 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Buscar factura e informe recibidos y Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino

-Proceso: DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA

TIPO		MEJORA	RAZÓN
O	Recibir y registrar muestra	MEJORADO. AHORRO DE 35 MINUTOS	Eliminar elemento de la operación sobre: Organizar tipo de talonario según muestra recibida y Organizar información obtenida de muestra.
O	Asignar consecutivo de orden de trabajo	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información.
D	Alistar orden de trabajo	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información.
T	Entregar orden de trabajo al área	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información.
A	Almacenar muestras en cuartos húmedos	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS	El transporte se haría con ayuda de plataformas rodantes lo que reduciría el esfuerzo y tomaría un 50% menos de tiempo.
D	Buscar muestra para ensayo en cuartos húmedos	MEJORADO. AHORRO DE 15 MINUTOS	Con ayuda de las 5's en esta área y las nuevas condiciones locativas de los cuartos fríos, esta búsqueda tomara 50% menos de tiempo.
D	Alistar herramientas y equipos	MEJORADO. AHORRO DE 15 MINUTOS	Con ayuda de las 5's en esta área el alistamiento tomaría 50% minutos menos de tiempo y se haría lo necesario

D	Alistar plantilla para ingreso de datos	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS. Cambio tipo de retraso	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software.
O	Digitalizar resultados de ensayo	MEJORADO AHORRO DE 10 MINUTOS	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software.
O	Realizar informe de resultados	MEJORADO AHORRO DE 10 MINUTOS	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software.
I	Revisar datos digitalizados	ELIMINADA	Inspección innecesaria.
I	Validar resultados del informe	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS.	Ya que se ahorraría el tiempo de buscar el archivo ya que el informe se podría consultar de forma rápida desde el Software.
O	Facturar informe de resultados	MEJORADO. AHORRO DE 300 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Registrar informe de resultados impreso (se encuentra en el aplicativo), Ingresar datos de registro de muestra (están en el programa), Guardar informe de resultados impreso, Buscar informe de resultados, Realizar facturación, Organizar factura para su impresión, Imprimir factura, Guardar factura impresa, Buscar factura impresa, Verificar factura de que tipo es.
O	Asignar recorrido para entrega de informe a cliente	MEJORADO. AHORRO DE 960 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Buscar factura e informe recibidos y Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino.

11.1.1.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA

Proceso: TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

TIPO	MEJORA	RAZÓN
D	MEJORADO. AHORRO DE 15 MINUTOS	Con ayuda de las 5's en esta área el alistamiento tomaría 15 minutos menos de tiempo y se haría lo necesario

D	Alistar plantilla para ingreso de datos	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS. Cambio tipo de retraso	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software.
O	Digitalizar datos y resultados de ensayo	MEJORADO AHORRO DE 15 MINUTOS	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software.
O	Realizar informe de resultados	MEJORADO AHORRO DE 240 MINUTOS	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software y los datos se organizarían fácilmente.
I	Revisar informe de resultados	ELIMINADA	Inspección innecesaria.
I	Validar resultados de informe	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS.	Ya que se ahorraría el tiempo de buscar el archivo ya que el informe se podría consultar de forma rápida desde el Software.
O	Imprimir informe de resultados	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS.	Ahorro por tiempo de buscar el informe ya que en el Software se encuentra disponible.
O	Facturar informe de resultados	MEJORADO. AHORRO DE 300 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Registrar informe de resultados impreso (se encuentra en el aplicativo), Ingresar datos de registro de muestra (están en el programa), Guardar informe de resultados impreso, Buscar informe de resultados, Realizar facturación, Organizar factura para su impresión, Imprimir factura, Guardar factura impresa, Buscar factura impresa, Verificar factura de que tipo es
O	Asignar recorrido para entrega de informe a cliente	MEJORADO. AHORRO DE 960 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Buscar factura e informe recibidos y Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino

Proceso: DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

TIPO		MEJORA	RAZÓN
O	Recibir y registrar muestra	MEJORADO. AHORRO DE 15 MINUTOS	Eliminar elemento de la operación sobre: Organizar información obtenida de muestra de 15 minutos.
O	Asignar consecutivo de orden de trabajo	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información
D	Alistar orden de trabajo	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información
T	Entregar orden de trabajo al área	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información
A	Almacenar muestra	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS	
D	Alistar herramientas y equipos	MEJORADO. AHORRO DE 15 MINUTOS	
O	Registrar manualmente datos obtenidos	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información
T	Entregar registro de datos a área	ELIMINADA	Innecesaria por implementación de Software de flujo de información
D	Alistar plantilla para ingreso de datos	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS. Cambio tipo de retraso	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software.
O	Digitalizar datos y resultados de ensayo	MEJORADO. AHORRO DE 10 MINUTOS	Se ahorraría el tiempo de buscar la plantilla ya que esta se encuentra en el Software.
I	Revisar datos digitalizados	ELIMINADA	Inspección innecesaria.
I	Validar resultados del informe	MEJORADO. AHORRO DE 5 MINUTOS.	Ya que se ahorraría el tiempo de buscar el archivo ya que el informe se podría consultar de forma rápida desde el Software.

O	Facturar informe de resultados	MEJORADO. AHORRO DE 300 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Registrar informe de resultados impreso (se encuentra en el aplicativo), Ingresar datos de registro de muestra (están en el programa), Guardar informe de resultados impreso, Buscar informe de resultados, Realizar facturación, Organizar factura para su impresión, Imprimir factura, Guardar factura impresa, Buscar factura impresa, Verificar factura de que tipo es.
O	Asignar recorrido para entrega de informe a cliente	MEJORADO. AHORRO DE 960 MINUTOS	Se eliminarían los elementos: Buscar factura e informe recibidos y Organizar factura e informe recibidos por clientes y lugar de destino

11.1.2 ALTERNATIVA 2

Propuestas 1 a la 5. Aquí se evidencian los cambios de la propuesta 5.

11.1.2.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS

Proceso: ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

TIPO	MEJORA	RAZÓN	
O	Programar recorrido para recoger muestra	MEJORADO. AHORRO DE 780 MINUTOS	El Software de ruteo realiza la programación en este tiempo estimado

11.1.2.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA

Proceso: TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

TIPO	MEJORA	RAZÓN	
O	Programar recorrido para toma de muestra en terreno	MEJORADO. AHORRO DE 390 MINUTOS	Por implementación de Software de ruteo, la carga laboral baja para las personas que lo realizan lo que elimina 6 hora y media de trabajo aproximado.

Proceso: DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

TIPO	MEJORA	RAZÓN
O	Programar recorrido para toma de muestra en terreno	MEJORADO. AHORRO DE 780 MINUTOS
		El Software de ruteo realiza la programación en este tiempo estimado

11.1.3 ALTERNATIVA 3

Propuestas 1 a 6, sin incluir la 5. Aquí se evidencian los cambios de la propuesta 6:

11.1.3.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS**Proceso: ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS**

TIPO	MEJORA	RAZÓN
O	Programar recorrido para recoger muestra	Esta operaciones serán realizadas por un operador logístico. NUEVAS OPERACIONES: Enviar información de cliente y muestra - Esperar por muestra
O	Ir por muestra	
O	Recoger muestra	

11.1.3.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA**Proceso: TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR**

TIPO	MEJORA	RAZÓN
O	Programar recorrido para toma de muestra en terreno	MEJORADO. AHORRO DE 390 MINUTOS
		Por implementación de Software de ruteo, la carga laboral baja para las personas que lo realizan lo que elimina 6 hora y media de trabajo aproximado.

Proceso: DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

TIPO	MEJORA	RAZÓN
O	Programar recorrido para recoger muestra	Estas operaciones serán realizadas por un operador logístico. NUEVAS OPERACIONES: Enviar información de cliente y muestra - Esperar por muestra
O	Ir por muestra	
O	Recoger muestra	

11.2 REDUCCIÓN DE TIEMPO DE CICLO POR PROCESO TOTALES

11.2.1 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE CONCRETOS

PROCESOS	ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS			DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA DADA		
	Tiempo de Ciclo		% Reducción	Tiempo de Ciclo		% Reducción
ACTUAL	8.21	días	0%	8.08	días	0%
PROPUESTAS 1 A 4	4.88	días	41%	4.68	días	42%
PROPUESTAS 1 A 5	3.26	días	60%	4.68	días	42%
PROPUESTAS 1, 2, 3, 4 Y 6	2.91	días	65%	4.68	días	42%

MERCADO	5.00	días		6.50	días	
PROPUESTAS 1 A 4	4.88	días	2%	4.68	días	28%
PROPUESTAS 1 A 5	3.26	días	35%	4.68	días	28%
PROPUESTAS 1, 2, 3, 4 Y 6	2.91	días	42%	4.68	días	28%

11.2.2 PROCESOS LÍNEA DE SERVICIO DE GEOTECNIA

PROCESOS	TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR			DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN		
	Tiempo de Ciclo		% Reducción	Tiempo de Ciclo		% Reducción
ACTUAL	7.11	días	0%	9.66	días	0%
PROPUESTAS 1 A 4	3.86	días	46%	6.31	días	35%
PROPUESTAS 1 A 4	3.05	días	57%	4.69	días	51%
PROPUESTAS 1, 2, 3, 4 Y 6	3.05	días	57%	4.34	días	55%

MERCADO	4.00	días		6.50	días	
PROPUESTAS 1 A 4	3.86	días	3%	6.31	días	3%
PROPUESTAS 1 A 4	3.05	días	24%	4.69	días	28%
PROPUESTAS 1, 2, 3, 4 Y 6	3.05	días	24%	4.34	días	33%

11.3 AHORROS

Estas propuestas traen consigo ahorros importantes para la empresa como:

- Costo de Mano de Obra Directa (Ver [Anexo 17.17](#))
- Ahorro por horas extras

AHORRO POR HORAS EXTRAS

Horas Extras		12%
Salario Promedio mensual	\$	800,000
Prestaciones (60%)	\$	480,000
Valor MO mensual total	\$	1,280,000

	PERSONAS	SALARIO MES
MO DIRECTA		
Toma de densidades con densímetro Nuclear	3	\$ 3,840,000
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	2	\$ 2,560,000
Rotura por compresión de cilindros	3	\$ 3,840,000
Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada	2	\$ 2,560,000
MO COMPARTIDA	2	\$ 2,560,000
TOTAL MES		\$ 15,360,000
ANUAL		\$ 184,320,000

AHORRO 12% \$ 22,118,400

AHORRO DESCUENTOS Y DEVOLUCIONES

DESCUENTOS Y DEVOLUCIONES TOTAL (100%)	\$ 89,215,071
--	---------------

Toma de densidades con densímetro Nuclear	8%	\$ 7,137,206
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	30%	\$ 26,764,521
Rotura por compresión de cilindros	28%	\$ 24,980,220
Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada	17%	\$ 15,166,562
	83%	\$ 74,048,509
		AHORRO TOTAL

- Ahorro por gasto en transporte

AHORROS POR TRANSPORTE

Transporte por otros servicios.	\$ 528,718,691	otros servicios
Transporte por procesos seleccionado	\$ 327,805,588	\$ 200,913,102.61
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	4%	\$ 21,128,101.03
Rotura por compresión de cilindros	16%	\$ 86,824,160.55
	20%	\$ 107,952,261.58

AHORRO TOTAL 50.02% \$ 54,000,000.00

Además es importante resaltar que la empresa ha tenido que rechazar algunas prestaciones de servicio por los atrasos en sus procesos internos:

VENTAS PERDIDAS

VENTAS Y SERVICIOS DE LABORATORIO (100%)	\$ 2,923,353,945
--	------------------

VENTAS TOTALES POR PROCESOS SELECCIONADOS	\$ 1,810,067,000
---	------------------

VENTAS PERDIDAS EN ESTOS PROCESOS (2%)	\$ 36,201,340
	INGRESO PERDIDO

12. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

12.1 INVERSIÓN

12.1.1 ALTERNATIVA 1

INVERSIÓN	Valor Unitario	Cantidad	TOTAL
Botas de seguridad con puntera de acero	\$25,000.0	5	\$125,000.0
Overol	\$30,000.0	5	\$150,000.0
Protectores auditivos	\$600.0	5	\$3,000.0
Tapa boca industrial	\$1,500.0	5	\$7,500.0
Monogafas protectoras	\$11,990.0	5	\$59,950.0
Guantes de carnaza	\$4,500.0	4	\$18,000.0
Plataforma rodante	\$325,000.0	2	\$650,000.0
Iluminarias de alógeno en tubo	\$32,000.0	15	\$480,000.0
Cables e instalaciones	\$50,000.0	1	\$50,000.0
Subtotal			\$1,543,450.0

Juego de 5 tamices graduales	\$80,000.0	2	\$160,000.0
Enmallado de tamiz	\$25,000.0	15	\$375,000.0
Recipientes de ilumino	\$12,000.0	20	\$240,000.0
Mantenimiento horno	\$50,000.0	2	\$100,000.0
Materiales para demarcar zona por metro	\$5,000.0	100 m	\$500,000.0
Láminas plásticas (para paredes y de colores para cuartos húmedo)	\$4,500.0	50	\$225,000.0
Ganchos para implementos de aseo	\$3,000.0	2	\$6,000.0
Láminas metálicas para almacén	\$1,200.0	150	\$180,000.0
Etiquetas para identificar muestras	\$60.0	15000	\$900,000.0
Stickers de colores para oficinas	\$1,500.0	20	\$30,000.0

Subtotal			\$2,716,000.0
Software	\$20,000,000.0	1	\$20,000,000.0
Mano de obra	\$850,000.0	1	\$850,000.0
TOTAL INVERSIÓN			\$ 25,109,450.00

- Descripción de precios:

-En el [anexo 17.18](#) se encuentra la cotización de monogafas, protectores auditivos y tapa boca industrial.

-Los precios de Botas de seguridad con puntera de acero, Overol y Guantes de carnaza así como de etiquetas para identificar muestras y stickers de colores para oficinas fueron suministrados por el área de Compras de Concrelab Ltda.

-La plataforma rodante es marca Solsas y fue cotizada vía telefónica con el señor Guillermo Solsas el día 24 de Noviembre a las 9 de la mañana.

-CONCRELAB actualmente tiene un contratista a quien se le paga \$850.000 mensuales, él es el encargado de hacer las adecuaciones a las instalaciones y realizo la cotización de iluminarias, cables, materiales para demarcar zona por metro, láminas plásticas (para paredes y de colores para cuartos húmedo) y ganchos para implementos de aseo. Para hacer las mejoras necesarias el estima un mes de trabajo.

-Los costos de Juego de 5 tamices graduales, enmallado de tamiz, recipientes de ilumino y mantenimiento horno fueron suministrados por el área de Geotecnia de Concrelab Ltda.

-El precio del software fue consulado al ingeniero de sistemas de Concrelab ya que debe ser un desarrollo que personificado que se adapte a las necesidades únicas de la empresa.

Esta alternativa también contempla \$2.000.000 de reinversión en el tercer año para la actualización del Software y \$3.000.000 anules presupuestados para el mantenimiento de equipos y garantizar que siempre se encuentren en las condiciones ideales.

12.1.2 ALTERNATIVA 2

Software para hacer ruteo con las características adaptas a la necesidad de la empresa (instalación y capacitación), tiene un valor de \$100.000.000. Además de deben tener en cuenta reinversiones cada 2 años para la actualización de la licencia de funcionamiento.

12.1.3 ALTERNATIVA 3

El operador logístico que cumbre la necesidad de la empresa tiene un cargo básico mensual de \$150.000, lo que implica un gasto anual de \$54.000.000.

12.2 EVALUACIÓN FINANCIERA

Ver [Anexo 17.19](#)

12.3 DESCRIPCIÓN ANÁLISIS FINANCIERO

Para la elaboración del análisis financiero se contó con las siguientes fuentes de información:

- Estados Financieros de CONCRELAB LTDA (Estado de Resultados y Balance General), cierre 2011.
- Información de ahorros generados en cada una de las tres alternativas evaluadas por concepto de: MOD, Horas Extras, y Gastos Logísticos (Transporte), para el caso de la alternativa 3.
- Información de los valores de inversión para cada una de las tres alternativas.
- Información de ingresos operacionales adicionales generados a partir de la implementación de las diferentes alternativas.
- Información macroeconómica para realización de supuestos en las proyecciones financieras

Para la elaboración de las proyecciones financieras se tuvo como punto de partida los datos reales de 2011 y se trabajó con un horizonte de proyección de 4 años (hasta el 2015). Los estados financieros proyectados fueron: Estado de Resultados, Balance General y Flujo de Caja. Este último tiene como finalidad lograr medir el valor agregado incremental para la Compañía a partir de las 3 alternativas evaluadas.

Los criterios para la elaboración de las proyecciones financieras son los siguientes:

SUPUESTOS MACROECONÓMICOS Y OPERACIONALES

AÑO	2011	2012	2013	2014	2015
Inflación Anual	3.73%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Crecimiento PIB acumulado	5.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Tasa de Impuestos (Renta)	33.00%	33.00%	33.00%	33.00%	33.00%
Bancos / Ingresos Operacionales	12.77%	12.77%	12.77%	12.77%	12.77%
Costo de Capital CONCRELAB (WACC)	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%

CAPITAL DE TRABAJO (ROTACIÓN EN DÍAS)

Fuentes					
Proveedores	81.02	81.02	81.02	81.02	81.02
Costos y Gastos por Pagar	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
Retenciones y aportes de nómina	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
Anticipos y avances	6.51	6.51	6.51	6.51	6.51
Usos					
Cuentas por Cobrar (Clientes)	71.41	71.41	71.41	71.41	71.41

PROYECCIÓN DE INGRESOS

A partir de la información suministrada real a cierre de 2011, se realiza una proyección de ingresos bajo el parámetro de PXQ (Precio X Cantidad), de la siguiente forma:

- El número de servicios crece a partir del segundo año según el crecimiento del PIB.
- Las tarifas para cada uno de los servicios crece a partir del segundo año de acuerdo al crecimiento del IPC.
- Los ingresos fueron proyectados de forma discriminada, diferenciando aquellos ligados al proyecto de aquellos servicios que no fueron considerados para las alternativas de mejora evaluadas.

Los resultados para el crecimiento de los 4 servicios considerados dentro del proyecto se observan en el siguiente gráfico:

Ingresos (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
Servicios (Cantidad)					
Toma de densidades con densímetro Nuclear	6,244	6,525	6,819	7,125	7,446
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	1,770	1,850	1,933	2,020	2,111
Rotura por compresión de cilindros	87,284	91,212	95,316	99,606	104,088
Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada	2,235	2,336	2,441	2,551	2,665
TOTAL	97,533	101,922	106,508	111,301	116,310
Servicios (Tarifa)					
Toma de densidades con densímetro Nuclear	\$ 30,000	\$ 31,350	\$ 32,761	\$ 34,235	\$ 35,776
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	\$ 66,000	\$ 68,970	\$ 72,074	\$ 75,317	\$ 78,706
Rotura por compresión de cilindros	\$ 5,500	\$ 5,748	\$ 6,006	\$ 6,276	\$ 6,559
Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada	\$ 459,000	\$ 479,655	\$ 501,239	\$ 523,795	\$ 547,366
TOTAL	\$ 140,125	\$ 146,431	\$ 153,020	\$ 159,906	\$ 167,102
Servicios (Ingresos)					
Toma de densidades con densímetro Nuclear	\$ 187,320,000	\$ 204,558,123	\$ 223,382,584	\$ 243,939,367	\$ 266,387,887
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	\$ 116,820,000	\$ 127,570,361	\$ 139,310,023	\$ 152,130,028	\$ 166,129,794
Rotura por compresión de cilindros	\$ 480,062,000	\$ 524,239,706	\$ 572,482,864	\$ 625,165,600	\$ 682,696,464
Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada	\$ 1,025,865,000	\$ 1,120,270,227	\$ 1,223,363,094	\$ 1,335,943,083	\$ 1,458,883,245
TOTAL	\$ 1,810,067,000	\$ 1,976,638,416	\$ 2,158,538,566	\$ 2,357,178,077	\$ 2,574,097,390
Crecimiento		9.2%	9.2%	9.2%	9.2%

ALTERNATIVAS EVALUADAS

- Escenario 1: Escenario base donde se calcula el Flujo de Caja Libre sin considerar la implementación de ninguna de las tres alternativas de proyecto.
- Escenario 2: Alternativa 1 en el cual se implementan las propuestas de la 1 a la 4.
- Escenario 3: Alternativa 2, En el cual se implementan las propuestas de la 1 a la 5.

- Escenario 4: Alternativa 3: En el cual se implementan las propuestas de la 1 a la 6, sin incluir la propuesta 5.

Para los escenarios 2, 3 y 4, en los cuales se incluyen las diferentes combinaciones de propuesta, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones desde el punto de vista de ahorros, ingresos adicionales generados e inversiones:

RESUMEN ESCENARIOS

	Ahorro MOD	Devoluciones	Horas extras	Ventas Adicionales
Escenario 1	\$ 131,644,655	Total	\$ 22,118,400	\$ 36,201,340
Escenario 2	\$ 155,439,959	Total	\$ 22,118,400	\$ 36,201,340
Escenario 3	\$ 159,682,327	Total	\$ 22,118,400	\$ 36,201,340

INVERSIONES	2012	2103	2014	2015
Escenario 1				
Inversión Inicial	\$ 25,109,450			
Actualizar Software		\$ 2,000,000		
Mtto de Equipos		\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Escenario 1	\$ 25,109,450	\$ 5,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Escenario 2				
Inversión Inicial	\$ 125,109,450			
Actualizar Software		\$ 4,000,000		
Mtto de Equipos		\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Escenario 2	\$ 125,109,450	\$ 7,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Escenario 3				
Inversión Inicial	\$ 27,509,450			
Mtto de Equipos		\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Escenario 3	\$ 27,509,450	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000

Igualmente se consideraron los ahorros en cuanto a Transporte, debido al Operador Logístico en la alternativa No.3

Para la evaluación de los escenarios se elaboró un modelo financiero que cuenta con los diferentes switches, de forma que cada una de las alternativas considere sus respectivos ahorros e ingresos adicionales generados.

Para el Escenario No. 1 (Escenario base), se mostrarán los 3 estados financieros básicos: Balance General, Estado de Resultados y Flujo de Caja, así como el cálculo del VPN. Para los otros tres escenarios se mostrará Estado de Resultados, Flujo de Caja y cálculo del VPN.

Escenario 1:

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Estado de Resultados (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
Ingresos Operacionales Otros Scios	\$ 1,113,286,945	\$ 1,163,384,858	\$ 1,215,737,176	\$ 1,270,445,349	\$ 1,327,615,390
<i>Toma de densidades con densímetro Nuclear</i>	\$ 187,320,000	\$ 204,558,123	\$ 223,382,584	\$ 243,939,367	\$ 266,387,887
<i>Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración</i>	\$ 116,820,000	\$ 127,570,361	\$ 139,310,023	\$ 152,130,028	\$ 166,129,794
<i>Rotura por compresión de cilindros</i>	\$ 480,062,000	\$ 524,239,706	\$ 572,482,864	\$ 625,165,600	\$ 682,696,464
<i>Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada</i>	\$ 1,025,865,000	\$ 1,120,270,227	\$ 1,223,363,094	\$ 1,335,943,083	\$ 1,458,883,245
Ingresos Operacionales Scios Protecto	\$ 1,810,067,000	\$ 1,976,638,416	\$ 2,158,538,566	\$ 2,357,178,077	\$ 2,574,097,390
Descuentos y Devoluciones Otros Scios	\$ (15,166,562)	\$ (15,849,057)	\$ (16,562,265)	\$ (17,307,567)	\$ (18,086,407)
Descuentos y Devoluciones Scios Pto	\$ (74,048,509)	\$ (80,862,823)	\$ (88,304,224)	\$ (96,430,420)	\$ (105,304,430)
Total Ingresos Operacionales	\$ 2,834,138,874	\$ 3,043,311,393	\$ 3,269,409,253	\$ 3,513,885,439	\$ 3,778,321,942
Crecimiento		7.4%	7.4%	7.5%	7.5%
Costo de Ventas Otros Scios	\$ 194,659,364	\$ 203,419,035	\$ 212,572,892	\$ 222,138,672	\$ 232,134,912
Costo de Ventas Scios Proyecto	\$ 316,492,071	\$ 345,617,254	\$ 377,422,682	\$ 412,155,004	\$ 450,083,568
Costo de Ventas	\$ 511,151,435	\$ 549,036,289	\$ 589,995,574	\$ 634,293,676	\$ 682,218,480
% sobre ingresos	18.0%	18.0%	18.0%	18.1%	18.1%
Utilidad Bruta en Ventas	\$ 2,322,987,439	\$ 2,494,275,104	\$ 2,679,413,679	\$ 2,879,591,763	\$ 3,096,103,462
Utilidad Bruta (%)	82.0%	82.0%	82.0%	81.9%	81.9%
Gastos de Personal	\$ 867,098,653	\$ 917,430,262	\$ 968,531,127	\$ 1,022,478,311	\$ 1,079,430,353
Mantenimiento	\$ 317,231,215	\$ 335,645,218	\$ 354,340,656	\$ 374,077,431	\$ 394,913,544
Transporte	\$ 528,718,691	\$ 577,374,029	\$ 630,506,874	\$ 688,529,269	\$ 751,891,175
Otros	\$ 21,148,748	\$ 22,376,348	\$ 23,622,710	\$ 24,938,495	\$ 26,327,570
Gastos de Administración y Ventas	\$ 1,734,197,307	\$ 1,852,825,856	\$ 1,977,001,368	\$ 2,110,023,506	\$ 2,252,562,641
% sobre ventas	61.2%	60.9%	60.5%	60.0%	59.6%
Utilidad Operacional	\$ 588,790,132	\$ 641,449,248	\$ 702,412,311	\$ 769,568,257	\$ 843,540,821
Margen Operacional	20.8%	21.1%	21.5%	21.9%	22.3%
EBITDA	\$ 609,938,880	\$ 663,825,596	\$ 726,035,022	\$ 794,506,752	\$ 869,868,390
Margen EBITDA	21.5%	21.8%	22.2%	22.6%	23.0%
Gastos no Operacionales	\$ 57,143,697	\$ 59,275,157	\$ 61,349,787	\$ 63,497,030	\$ 65,719,426
% sobre ventas	2.0%	1.9%	1.9%	1.8%	1.7%
Ingresos no Operacionales	\$ 3,426,348	\$ 3,554,150	\$ 3,678,546	\$ 3,807,295	\$ 3,940,550
% sobre ventas	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
Utilidad antes de Impuestos	\$ 535,072,783	\$ 585,728,241	\$ 644,741,070	\$ 709,878,522	\$ 781,761,945
Margen (Antes de Impuestos)	18.9%	19.2%	19.7%	20.2%	20.7%
Impuesto de Renta	\$ 199,695,000	\$ 193,290,320	\$ 212,764,553	\$ 234,259,912	\$ 257,981,442
Utilidad después de Impuestos (Neta)	\$ 335,377,783	\$ 392,437,922	\$ 431,976,517	\$ 475,618,610	\$ 523,780,503
Margen Neto (%)	11.8%	12.9%	13.2%	13.5%	13.9%

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Balance General (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
ACTIVOS CORRIENTES					
INVERSION (Vble Cierre)		\$ 347,635,858	\$ 730,992,232	\$ 1,153,849,920	\$ 1,620,359,759
EFFECTIVO EN CAJAS	\$ -				
BANCOS	\$ 361,931,570	\$ 388,643,789	\$ 417,517,446	\$ 448,738,093	\$ 482,507,757
TOTAL DISPONIBLE	\$ 361,931,570	\$ 736,279,647	\$ 1,148,509,678	\$ 1,602,588,013	\$ 2,102,867,517
DEUDORES					
CUENTAS POR COBRAR CLIENTES	\$ 554,471,642	\$ 595,394,206	\$ 639,628,048	\$ 687,457,431	\$ 739,191,855
CUENTAS POR COBRAR EMPLEADOS	\$ 4,800,000	\$ 4,800,000	\$ 4,800,000	\$ 4,800,000	\$ 4,800,000
CUENTAS POR COBRA RETEGARANTIAS	\$ 28,813,576	\$ 28,813,576	\$ 28,813,576	\$ 28,813,576	\$ 28,813,576
ANTICIPO A IMPUESTOS	\$ 212,082,667	\$ 212,082,667	\$ 212,082,667	\$ 212,082,667	\$ 212,082,667
TOTAL DEUDORES	\$ 800,167,885	\$ 841,090,449	\$ 885,324,291	\$ 933,153,674	\$ 984,888,098
TOTAL ACTIVOS CORRIENTES	\$ 1,162,099,455	\$ 1,577,370,096	\$ 2,033,833,969	\$ 2,535,741,687	\$ 3,087,755,614
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO					
INVERSIONES PROYECTO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ 439,574,258	\$ 455,237,702	\$ 471,773,599	\$ 489,230,546	\$ 507,659,845
EQUIPO DE OFICINA	\$ 79,381,987	\$ 79,381,987	\$ 79,381,987	\$ 79,381,987	\$ 79,381,987
EQUIPO DE COMPUTO Y TELECOMUNI	\$ 51,511,363	\$ 51,511,363	\$ 51,511,363	\$ 51,511,363	\$ 51,511,363
DEPRECIACION ACUMULADA	\$ (432,842,227)	\$ (455,218,575)	\$ (478,841,285)	\$ (503,779,781)	\$ (530,107,350)
TOTAL ACTIVOS FIJOS	\$ 137,625,382	\$ 130,912,478	\$ 123,825,665	\$ 116,344,116	\$ 108,445,845
OTROS ACTIVOS					
TOTAL OTROS ACTIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL ACTIVOS	\$ 1,299,724,837	\$ 1,708,282,574	\$ 2,157,659,634	\$ 2,652,085,803	\$ 3,196,201,460

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Balance General (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
PASIVOS CORRIENTES (Vble Cierre)					
OBLIGACIONES BANCARIAS	\$ 42,693,647	\$ 45,844,635	\$ 49,250,587	\$ 52,933,392	\$ 56,916,880
PROVEEDORES	\$ 113,463,052	\$ 121,872,558	\$ 130,964,512	\$ 140,797,602	\$ 151,435,730
COSTOS Y GASTOS POR PAGAR	\$ 2,311,430	\$ 2,489,505	\$ 2,680,748	\$ 2,887,654	\$ 3,111,564
IMPUESTOS Y RETENCIONES POR PAGAR	\$ 248,853,000	\$ 248,853,000	\$ 248,853,000	\$ 248,853,000	\$ 248,853,000
RETENCIONES Y APORTES DE NOMINA	\$ 10,193,033	\$ 10,845,450	\$ 11,526,293	\$ 12,252,879	\$ 13,028,510
OBLIGACIONES LABORALES	\$ 23,558,772	\$ 23,558,772	\$ 23,558,772	\$ 23,558,772	\$ 23,558,772
ACREEDORES VARIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ANTICIPOS Y AVANCES	\$ 50,522,987	\$ 54,251,816	\$ 58,282,367	\$ 62,640,539	\$ 67,354,536
TOTAL PASIVOS CORRIENTES	\$ 491,595,921	\$ 507,715,736	\$ 525,116,280	\$ 543,923,839	\$ 564,258,993
TOTAL PASIVOS	\$ 491,595,921	\$ 507,715,736	\$ 525,116,280	\$ 543,923,839	\$ 564,258,993
PATRIMONIO					
CAPITAL SOCIAL	\$ 100,000,000	\$ 100,000,000	\$ 100,000,000	\$ 100,000,000	\$ 100,000,000
RESERVA LEGAL	\$ 50,000,000	\$ 50,000,000	\$ 50,000,000	\$ 50,000,000	\$ 50,000,000
REVALORIZACION DEL PATRIMONIO	\$ 213,814,645	\$ 213,814,645	\$ 213,814,645	\$ 213,814,645	\$ 213,814,645
UTILIDAD DE EJERCICIO	\$ 335,377,783	\$ 392,437,922	\$ 431,976,517	\$ 475,618,610	\$ 523,780,503
UTILIDAD DE EJERCICIOS ANTERIORES	\$ 108,936,488	\$ 444,314,271	\$ 836,752,192	\$ 1,268,728,709	\$ 1,744,347,319
TOTAL PATRIMONIO	\$ 808,128,916	\$ 1,200,566,837	\$ 1,632,543,354	\$ 2,108,161,964	\$ 2,631,942,467
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	\$ 1,299,724,837	\$ 1,708,282,574	\$ 2,157,659,634	\$ 2,652,085,803	\$ 3,196,201,460
Check 1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Flujo de Caja (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
EBITDA	\$ 663,825,596	\$ 726,035,022	\$ 794,506,752	\$ 869,868,390	
Capital de Trabajo					
Fuentes	\$ 12,968,827	\$ 13,994,591	\$ 15,124,755	\$ 16,351,666	
Usos	\$ 67,634,783	\$ 73,107,499	\$ 79,050,030	\$ 85,504,088	
(+) VARIACION CAPITAL DE TRABAJO	\$ (54,665,956)	\$ (59,112,908)	\$ (63,925,275)	\$ (69,152,423)	
(+) IMPUESTO DE RENTA	\$ (193,290,320)	\$ (212,764,553)	\$ (234,259,912)	\$ (257,981,442)	
FLUJO DISPONIBLE PARA INVERSION	\$ 415,869,320	\$ 454,157,561	\$ 496,321,565	\$ 542,734,526	
(-) CAPEX DE REPOCISION	\$ 15,663,443	\$ 16,535,897	\$ 17,456,947	\$ 18,429,299	
(-) CAPEX INVERSIONES PROYECTOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL	\$ 400,205,877	\$ 437,621,664	\$ 478,864,618	\$ 524,305,227	
(-) PAGO DE INTERESES					
(+) AUMENTO DE OB. FRAS DEUDA	\$ 3,150,988	\$ 3,405,952	\$ 3,682,805	\$ 3,983,488	
(+) INGR/EGR NO OPERACIONALES	\$ 55,721,007	\$ 57,671,242	\$ 59,689,735	\$ 61,778,876	
FLUJO FINANCIERO	\$ 347,635,858	\$ 383,356,374	\$ 422,857,688	\$ 466,509,839	
FLUJO DE CAJA DEL PERIODO	\$ 347,635,858	\$ 383,356,374	\$ 422,857,688	\$ 466,509,839	
(+) CAJA INICIAL	\$ -	\$ 347,635,858	\$ 730,992,232	\$ 1,153,849,920	
SALDO DE CAJA FINAL	\$ 347,635,858	\$ 730,992,232	\$ 1,153,849,920	\$ 1,620,359,759	
Check No 2 (Flujo de Caja)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
VPN (Calculado sobre el Flujo de Caja Operacional)	\$ 1,293,544,435				

Escenario 2:

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Estado de Resultados (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
Ingresos Operacionales Otros Scios	\$ 1,113,286,945	\$ 1,163,384,858	\$ 1,215,737,176	\$ 1,270,445,349	\$ 1,327,615,390
<i>Toma de densidades con densímetro Nuclear</i>	\$ 187,320,000	\$ 204,558,123	\$ 223,382,584	\$ 243,939,367	\$ 266,387,887
<i>Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración</i>	\$ 116,820,000	\$ 127,570,361	\$ 139,310,023	\$ 152,130,028	\$ 166,129,794
<i>Rotura por compresión de cilindros</i>	\$ 480,062,000	\$ 524,239,706	\$ 572,482,864	\$ 625,165,600	\$ 682,696,464
<i>Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada</i>	\$ 1,025,865,000	\$ 1,120,270,227	\$ 1,223,363,094	\$ 1,335,943,083	\$ 1,458,883,245
Ingresos Operacionales Scios Protecto	\$ 1,810,067,000	\$ 1,976,638,416	\$ 2,158,538,566	\$ 2,357,178,077	\$ 2,574,097,390
Descuentos y Devoluciones Otros Scios	\$ (15,166,562)	\$ (15,849,057)	\$ (16,562,265)	\$ (17,307,567)	\$ (18,086,407)
Descuentos y Devoluciones Scios Pto	\$ (74,048,509)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Ingresos Operacionales	\$ 2,834,138,874	\$ 3,160,375,556	\$ 3,393,914,817	\$ 3,646,517,200	\$ 3,919,827,712
Crecimiento		11.5%	7.4%	7.4%	7.5%
Costo de Ventas Otros Scios	\$ 194,659,364	\$ 203,419,035	\$ 212,572,892	\$ 222,138,672	\$ 232,134,912
Costo de Ventas Scios Proyecto	\$ 316,492,071	\$ 206,596,232	\$ 225,608,250	\$ 246,369,849	\$ 269,042,035
Costo de Ventas	\$ 511,151,435	\$ 410,015,267	\$ 438,181,142	\$ 468,508,521	\$ 501,176,947
% sobre ingresos	18.0%	13.0%	12.9%	12.8%	12.8%
Utilidad Bruta en Ventas	\$ 2,322,987,439	\$ 2,750,360,289	\$ 2,955,733,675	\$ 3,178,008,678	\$ 3,418,650,765
Utilidad Bruta (%)	82.0%	87.0%	87.1%	87.2%	87.2%
Gastos de Personal	\$ 867,098,653	\$ 917,430,262	\$ 968,531,127	\$ 1,022,478,311	\$ 1,079,430,353
Mantenimiento	\$ 317,231,215	\$ 335,645,218	\$ 354,340,656	\$ 374,077,431	\$ 394,913,544
Transporte	\$ 528,718,691	\$ 577,374,029	\$ 630,506,874	\$ 688,529,269	\$ 751,891,175
Otros	\$ 21,148,748	\$ 22,376,348	\$ 23,622,710	\$ 24,938,495	\$ 26,327,570
Gastos de Administración y Ventas	\$ 1,734,197,307	\$ 1,852,825,856	\$ 1,977,001,368	\$ 2,110,023,506	\$ 2,252,562,641
% sobre ventas	61.2%	58.6%	58.3%	57.9%	57.5%
Utilidad Operacional	\$ 588,790,132	\$ 897,534,433	\$ 978,732,307	\$ 1,067,985,172	\$ 1,166,088,124
Margen Operacional	20.8%	28.4%	28.8%	29.3%	29.7%
EBITDA	\$ 609,938,880	\$ 919,910,781	\$ 1,002,355,018	\$ 1,092,923,668	\$ 1,192,415,694
Margen EBITDA	21.5%	29.1%	29.5%	30.0%	30.4%
Gastos no Operacionales	\$ 57,143,697	\$ 59,275,157	\$ 61,349,787	\$ 63,497,030	\$ 65,719,426
% sobre ventas	2.0%	1.9%	1.8%	1.7%	1.7%
Ingresos no Operacionales	\$ 3,426,348	\$ 3,554,150	\$ 3,678,546	\$ 3,807,295	\$ 3,940,550
% sobre ventas	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
Utilidad antes de Impuestos	\$ 535,072,783	\$ 841,813,426	\$ 921,061,066	\$ 1,008,295,437	\$ 1,104,309,248
Margen (Antes de Impuestos)	18.9%	26.6%	27.1%	27.7%	28.2%
Impuesto de Renta	\$ 199,695,000	\$ 277,798,431	\$ 303,950,152	\$ 332,737,494	\$ 364,422,052
Utilidad después de Impuestos (Neta)	\$ 335,377,783	\$ 564,014,996	\$ 617,110,914	\$ 675,557,943	\$ 739,887,196
Margen Neto (%)	11.8%	17.8%	18.2%	18.5%	18.9%

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Flujo de Caja (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
EBITDA	\$ 919,910,781	\$ 1,002,355,018	\$ 1,092,923,668	\$ 1,192,415,694	
Capital de Trabajo					
Fuentes	\$ (17,064,866)	\$ 11,171,353	\$ 12,041,708	\$ 12,984,901	
Usos	\$ 105,486,836	\$ 75,513,635	\$ 81,677,591	\$ 88,373,451	
(+) VARIACION CAPITAL DE TRABAJO	\$ (122,551,702)	\$ (64,342,283)	\$ (69,635,883)	\$ (75,388,549)	
(+) IMPUESTO DE RENTA	\$ (277,798,431)	\$ (303,950,152)	\$ (332,737,494)	\$ (364,422,052)	
FLUJO DISPONIBLE PARA INVERSION	\$ 519,560,648	\$ 634,062,583	\$ 690,550,290	\$ 752,605,093	
(-) CAPEX DE REPOSICION	\$ 15,663,443	\$ 16,535,897	\$ 17,456,947	\$ 18,429,299	
(-) CAPEX INVERSIONES PROYECTOS	\$ 25,109,450	\$ 5,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	
FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL	\$ 478,787,754	\$ 612,526,686	\$ 670,093,344	\$ 731,175,794	
(-) PAGO DE INTERESES					
(+) AUMENTO DE OB. FRAS DEUDA	\$ 4,914,450	\$ 3,518,050	\$ 3,805,218	\$ 4,117,167	
(+) INGR/EGR NO OPERACIONALES	\$ 55,721,007	\$ 57,671,242	\$ 59,689,735	\$ 61,778,876	
FLUJO FINANCIERO	\$ 427,981,197	\$ 558,373,495	\$ 614,208,827	\$ 673,514,085	
FLUJO DE CAJA DEL PERIODO	\$ 427,981,197	\$ 558,373,495	\$ 614,208,827	\$ 673,514,085	
(+) CAJA INICIAL	\$ -	\$ 427,981,197	\$ 986,354,692	\$ 1,600,563,518	
SALDO DE CAJA FINAL	\$ 427,981,197	\$ 986,354,692	\$ 1,600,563,518	\$ 2,274,077,603	
Check No 2 (Flujo de Caja)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VPN (Calculado sobre el Flujo de Caja Operacional)	\$ 1,738,144,736				

Escenario 3

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Estado de Resultados (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
Ingresos Operacionales Otros Scios	\$ 1,113,286,945	\$ 1,163,384,858	\$ 1,215,737,176	\$ 1,270,445,349	\$ 1,327,615,390
<i>Toma de densidades con densímetro Nuclear</i>	\$ 187,320,000	\$ 204,558,123	\$ 223,382,584	\$ 243,939,367	\$ 266,387,887
<i>Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración</i>	\$ 116,820,000	\$ 127,570,361	\$ 139,310,023	\$ 152,130,028	\$ 166,129,794
<i>Rotura por compresión de cilindros</i>	\$ 480,062,000	\$ 524,239,706	\$ 572,482,864	\$ 625,165,600	\$ 682,696,464
<i>Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada</i>	\$ 1,025,865,000	\$ 1,120,270,227	\$ 1,223,363,094	\$ 1,335,943,083	\$ 1,458,883,245
Ingresos Operacionales Scios Protecto	\$ 1,810,067,000	\$ 1,976,638,416	\$ 2,158,538,566	\$ 2,357,178,077	\$ 2,574,097,390
Descuentos y Devoluciones Otros Scios	\$ (15,166,562)	\$ (15,849,057)	\$ (16,562,265)	\$ (17,307,567)	\$ (18,086,407)
Descuentos y Devoluciones Scios Pto	\$ (74,048,509)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Ingresos Operacionales	\$ 2,834,138,874	\$ 3,160,375,556	\$ 3,393,914,817	\$ 3,646,517,200	\$ 3,919,827,712
Crecimiento		11.5%	7.4%	7.4%	7.5%
Costo de Ventas Otros Scios	\$ 194,659,364	\$ 203,419,035	\$ 212,572,892	\$ 222,138,672	\$ 232,134,912
Costo de Ventas Scios Proyecto	\$ 316,492,071	\$ 182,800,929	\$ 199,623,184	\$ 217,993,507	\$ 238,054,360
Costo de Ventas	\$ 511,151,435	\$ 386,219,964	\$ 412,196,076	\$ 440,132,180	\$ 470,189,272
% sobre ingresos	18.0%	12.2%	12.1%	12.1%	12.0%
Utilidad Bruta en Ventas	\$ 2,322,987,439	\$ 2,774,155,592	\$ 2,981,718,741	\$ 3,206,385,020	\$ 3,449,638,440
Utilidad Bruta (%)	82.0%	87.8%	87.9%	87.9%	88.0%
Gastos de Personal	\$ 867,098,653	\$ 917,430,262	\$ 968,531,127	\$ 1,022,478,311	\$ 1,079,430,353
Mantenimiento	\$ 317,231,215	\$ 335,645,218	\$ 354,340,656	\$ 374,077,431	\$ 394,913,544
Transporte	\$ 528,718,691	\$ 577,374,029	\$ 630,506,874	\$ 688,529,269	\$ 751,891,175
Otros	\$ 21,148,748	\$ 22,376,348	\$ 23,622,710	\$ 24,938,495	\$ 26,327,570
Gastos de Administración y Ventas	\$ 1,734,197,307	\$ 1,852,825,856	\$ 1,977,001,368	\$ 2,110,023,506	\$ 2,252,562,641
% sobre ventas	61.2%	58.6%	58.3%	57.9%	57.5%
Utilidad Operacional	\$ 588,790,132	\$ 921,329,736	\$ 1,004,717,373	\$ 1,096,361,514	\$ 1,197,075,799
Margen Operacional	20.8%	29.2%	29.6%	30.1%	30.5%
EBITDA	\$ 609,938,880	\$ 943,706,084	\$ 1,028,340,084	\$ 1,121,300,009	\$ 1,223,403,369
Margen EBITDA	21.5%	29.9%	30.3%	30.7%	31.2%
Gastos no Operacionales	\$ 57,143,697	\$ 59,275,157	\$ 61,349,787	\$ 63,497,030	\$ 65,719,426
% sobre ventas	2.0%	1.9%	1.8%	1.7%	1.7%
Ingresos no Operacionales	\$ 3,426,348	\$ 3,554,150	\$ 3,678,546	\$ 3,807,295	\$ 3,940,550
% sobre ventas	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
Utilidad antes de Impuestos	\$ 535,072,783	\$ 865,608,729	\$ 947,046,132	\$ 1,036,671,779	\$ 1,135,296,923
Margen (Antes de Impuestos)	18.9%	27.4%	27.9%	28.4%	29.0%
Impuesto de Renta	\$ 199,695,000	\$ 285,650,881	\$ 312,525,223	\$ 342,101,687	\$ 374,647,985
Utilidad después de Impuestos (Neta)	\$ 335,377,783	\$ 579,957,849	\$ 634,520,908	\$ 694,570,092	\$ 760,648,938
Margen Neto (%)	11.8%	18.4%	18.7%	19.0%	19.4%

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Flujo de Caja (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
EBITDA	\$ 943,706,084	\$ 1,028,340,084	\$ 1,121,300,009	\$ 1,223,403,369	
Capital de Trabajo					
Fuentes	\$ (22,562,726)	\$ 10,665,412	\$ 11,489,208	\$ 12,381,558	
Usos	\$ 105,486,836	\$ 75,513,635	\$ 81,677,591	\$ 88,373,451	
(+) VARIACION CAPITAL DE TRABAJO	\$ (128,049,563)	\$ (64,848,223)	\$ (70,188,383)	\$ (75,991,893)	
(+) IMPUESTO DE RENTA	\$ (285,650,881)	\$ (312,525,223)	\$ (342,101,687)	\$ (374,647,985)	
FLUJO DISPONIBLE PARA INVERSION	\$ 530,005,641	\$ 650,966,637	\$ 709,009,940	\$ 772,763,491	
(-) CAPEX DE REPOCISION	\$ 15,663,443	\$ 16,535,897	\$ 17,456,947	\$ 18,429,299	
(-) CAPEX INVERSIONES PROYECTOS	\$ 125,109,450	\$ 7,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	
FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL	\$ 389,232,747	\$ 627,430,740	\$ 688,552,993	\$ 751,334,192	
(-) PAGO DE INTERESES					
(+) AUMENTO DE OB. FRAS DEUDA	\$ 4,914,450	\$ 3,518,050	\$ 3,805,218	\$ 4,117,167	
(+) INGR/EGR NO OPERACIONALES	\$ 55,721,007	\$ 57,671,242	\$ 59,689,735	\$ 61,778,876	
FLUJO FINANCIERO	\$ 338,426,190	\$ 573,277,548	\$ 632,668,476	\$ 693,672,483	
FLUJO DE CAJA DEL PERIODO	\$ 338,426,190	\$ 573,277,548	\$ 632,668,476	\$ 693,672,483	
(+) CAJA INICIAL	\$ -	\$ 338,426,190	\$ 911,703,739	\$ 1,544,372,214	\$ 2,238,044,697
SALDO DE CAJA FINAL	\$ 338,426,190	\$ 911,703,739	\$ 1,544,372,214	\$ 2,238,044,697	
Check No 2 (Flujo de Caja)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VPN (Calculado sobre el Flujo de Caja Operacional)	\$ 1,695,203,572				

Escenario 4:

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Estado de Resultados (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
Ingresos Operacionales Otros Scios	\$ 1,113,286,945	\$ 1,163,384,858	\$ 1,215,737,176	\$ 1,270,445,349	\$ 1,327,615,390
<i>Toma de densidades con densímetro Nuclear</i>	\$ 187,320,000	\$ 204,558,123	\$ 223,382,584	\$ 243,939,367	\$ 266,387,887
<i>Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración</i>	\$ 116,820,000	\$ 127,570,361	\$ 139,310,023	\$ 152,130,028	\$ 166,129,794
<i>Rotura por compresión de cilindros</i>	\$ 480,062,000	\$ 524,239,706	\$ 572,482,864	\$ 625,165,600	\$ 682,696,464
<i>Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada</i>	\$ 1,025,865,000	\$ 1,120,270,227	\$ 1,223,363,094	\$ 1,335,943,083	\$ 1,458,883,245
Ingresos Operacionales Scios Protecto	\$ 1,810,067,000	\$ 1,976,638,416	\$ 2,158,538,566	\$ 2,357,178,077	\$ 2,574,097,390
Descuentos y Devoluciones Otros Scios	\$ (15,166,562)	\$ (15,849,057)	\$ (16,562,265)	\$ (17,307,567)	\$ (18,086,407)
Descuentos y Devoluciones Scios Pto	\$ (74,048,509)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Ingresos Operacionales	\$ 2,834,138,874	\$ 3,160,375,556	\$ 3,393,914,817	\$ 3,646,517,200	\$ 3,919,827,712
Crecimiento		11.5%	7.4%	7.4%	7.5%
Costo de Ventas Otros Scios	\$ 194,659,364	\$ 203,419,035	\$ 212,572,892	\$ 222,138,672	\$ 232,134,912
Costo de Ventas Scios Proyecto	\$ 316,492,071	\$ 178,558,560	\$ 194,990,412	\$ 212,934,404	\$ 232,529,693
Costo de Ventas	\$ 511,151,435	\$ 381,977,595	\$ 407,563,303	\$ 435,073,076	\$ 464,664,605
% sobre ingresos	18.0%	12.1%	12.0%	11.9%	11.9%
Utilidad Bruta en Ventas	\$ 2,322,987,439	\$ 2,778,397,960	\$ 2,986,351,514	\$ 3,211,444,123	\$ 3,455,163,107
Utilidad Bruta (%)	82.0%	87.9%	88.0%	88.1%	88.1%
Gastos de Personal	\$ 867,098,653	\$ 917,430,262	\$ 968,531,127	\$ 1,022,478,311	\$ 1,079,430,353
Mantenimiento	\$ 317,231,215	\$ 335,645,218	\$ 354,340,656	\$ 374,077,431	\$ 394,913,544
Transporte	\$ 528,718,691	\$ 518,430,744	\$ 566,139,334	\$ 618,238,306	\$ 675,131,686
Otros	\$ 21,148,748	\$ 22,376,348	\$ 23,622,710	\$ 24,938,495	\$ 26,327,570
Gastos de Administración y Ventas	\$ 1,734,197,307	\$ 1,793,882,572	\$ 1,912,633,828	\$ 2,039,732,543	\$ 2,175,803,152
% sobre ventas	61.2%	56.8%	56.4%	55.9%	55.5%
Utilidad Operacional	\$ 588,790,132	\$ 984,515,389	\$ 1,073,717,686	\$ 1,171,711,580	\$ 1,279,359,955
Margen Operacional	20.8%	31.2%	31.6%	32.1%	32.6%
EBITDA	\$ 609,938,880	\$ 1,006,891,737	\$ 1,097,340,396	\$ 1,196,650,075	\$ 1,305,687,525
Margen EBITDA	21.5%	31.9%	32.3%	32.8%	33.3%
Gastos no Operacionales	\$ 57,143,697	\$ 59,275,157	\$ 61,349,787	\$ 63,497,030	\$ 65,719,426
% sobre ventas	2.0%	1.9%	1.8%	1.7%	1.7%
Ingresos no Operacionales	\$ 3,426,348	\$ 3,554,150	\$ 3,678,546	\$ 3,807,295	\$ 3,940,550
% sobre ventas	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
Utilidad antes de Impuestos	\$ 535,072,783	\$ 928,794,382	\$ 1,016,046,444	\$ 1,112,021,845	\$ 1,217,581,079
Margen (Antes de Impuestos)	18.9%	29.4%	29.9%	30.5%	31.1%
Impuesto de Renta	\$ 199,695,000	\$ 306,502,146	\$ 335,295,327	\$ 366,967,209	\$ 401,801,756
Utilidad después de Impuestos (Neta)	\$ 335,377,783	\$ 622,292,236	\$ 680,751,117	\$ 745,054,636	\$ 815,779,323
Margen Neto (%)	11.8%	19.7%	20.1%	20.4%	20.8%

CONCRELAB LTDA	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Flujo de Caja (\$COP)	2011	2012	2013	2014	2015
EBITDA	\$ 1,006,891,737	\$ 1,097,340,396	\$ 1,196,650,075	\$ 1,305,687,525	
Capital de Trabajo					
Fuentes	\$ (23,641,770)	\$ 10,566,113	\$ 11,380,771	\$ 12,263,142	
Usos	\$ 105,486,836	\$ 75,513,635	\$ 81,677,591	\$ 88,373,451	
(+) VARIACION CAPITAL DE TRABAJO	\$ (129,128,606)	\$ (64,947,522)	\$ (70,296,820)	\$ (76,110,309)	
(+) IMPUESTO DE RENTA	\$ (306,502,146)	\$ (335,295,327)	\$ (366,967,209)	\$ (401,801,756)	
FLUJO DISPONIBLE PARA INVERSION	\$ 571,260,984	\$ 697,097,547	\$ 759,386,047	\$ 827,775,460	
(-) CAPEX DE REPOCISION	\$ 15,663,443	\$ 16,535,897	\$ 17,456,947	\$ 18,429,299	
(-) CAPEX INVERSIONES PROYECTOS	\$ 27,509,450	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	
FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL	\$ 528,088,091	\$ 677,561,650	\$ 738,929,100	\$ 806,346,161	
(-) PAGO DE INTERESES					
(+) AUMENTO DE OB. FRAS DEUDA	\$ 4,914,450	\$ 3,518,050	\$ 3,805,218	\$ 4,117,167	
(+) INGR/EGR NO OPERACIONALES	\$ 55,721,007	\$ 57,671,242	\$ 59,689,735	\$ 61,778,876	
FLUJO FINANCIERO	\$ 477,281,534	\$ 623,408,459	\$ 683,044,583	\$ 748,684,452	
FLUJO DE CAJA DEL PERIODO	\$ 477,281,534	\$ 623,408,459	\$ 683,044,583	\$ 748,684,452	
(+) CAJA INICIAL	\$ -	\$ 477,281,534	\$ 1,100,689,993	\$ 1,783,734,576	
SALDO DE CAJA FINAL	\$ 477,281,534	\$ 1,100,689,993	\$ 1,783,734,576	\$ 2,532,419,027	
Check No 2 (Flujo de Caja)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VPN (Calculado sobre el Flujo de Caja Operacional)	\$ 1,918,429,899				

A continuación se muestra el comparativo de las alternativas evaluadas.

Comparativo Margen EBITDA

	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Resumen Margén EBITDA	2011	2012	2013	2014	2015
Escenario 1	21.5%	21.8%	22.2%	22.6%	23.0%
Escenario 2 (Alternativa 1)	21.5%	29.1%	29.5%	30.0%	30.4%
Escenario 3 (Alternativa 2)	21.5%	29.9%	30.3%	30.7%	31.2%
Escenario 4 (Alternativa 3)	21.5%	31.9%	32.3%	32.8%	33.3%

Comparativo Margen Neto

	REAL	PROYECTADO	PROY	PROY	PROY
Resumen Margén Neto	2011	2012	2013	2014	2015
Escenario 1	11.8%	12.9%	13.2%	13.5%	13.9%
Escenario 2 (Alternativa 1)	11.8%	17.8%	18.2%	18.5%	18.9%
Escenario 3 (Alternativa 2)	11.8%	18.4%	18.7%	19.0%	19.4%
Escenario 4 (Alternativa 3)	11.8%	19.7%	20.1%	20.4%	20.8%

Resumen Comparativo VPN (Calculado sobre el Flujo de Caja Libre Operacional)

Resumen Cálculo VPN

Escenario 1	\$ 1,293,544,435
Escenario 2 (Alternativa 1)	\$ 1,738,144,736
Escenario 3 (Alternativa 2)	\$ 1,695,203,572
Escenario 4 (Alternativa 3)	\$ 1,918,429,899

Los tres cuadros anteriores muestran el comparativo de las alternativas en cuanto a Margen EBITDA, Margen Neto y cálculo del VPN. Como se puede observar en el último de estos cuadros, las tres alternativas de proyecto generan un Flujo de Caja Operacional mayor para CONCRELAB, en comparación con el escenario base, en el cual no existe ningún proyecto de mejora.

Como es bien sabido, la inversión de recursos en los proyectos tiene como propósito el incremento de los futuros flujos de caja libre de las empresas. Como también se puede observar en el cuadro anterior, la alternativa que genera un VPN mayor es la número 3, con un valor de \$1.918.429.899. Esta alternativa es la que incrementa en mayor medida los flujos de caja operacionales en el horizonte de proyección y por consiguiente la que presenta un mayor incremento en la generación de valor para la compañía.

Puede concluirse entonces que desde el punto de vista financiero, la alternativa más apropiada a ser adoptada es la número tres.

13. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que CONCRELAB analice este proyecto y decida implementar una de las propuestas de mejoramiento aquí descritas, en especial, se recomienda la alternativa 3 por los resultados esperados luego de su implementación.
- Si se decide llevar a cabo la implementación de una propuesta, la empresa debe garantizar la forma de hacer seguimiento sobre esta, soportándose interiormente con una varias personas responsables de los proyectos.
- Se debe tener en cuenta que la forma de garantizar la continuidad de un proyecto es por medio de indicadores de gestión que muestren el avance del proyecto, sus aportes, dificultades, resultados y planes de acción.
- CONCRELAB tiene un gran campo de acción en garantizar las condiciones seguras para sus empleados y buscar que no sufran accidentes ni enfermedades profesionales, por esta razón se recomienda trabajar fuerte en el área de seguridad y salud ocupacional y apoyarse de la ARP.

14. CONCLUSIONES

- Se logró cumplir con el objetivo general del trabajo de grado ya que se consiguió hacer todo un análisis de procesos por medio de uso de herramientas de ingeniería industrial y llegar al planteamiento de propuestas de mejora que reducen tiempo de ciclo total y generan ahorros para los procesos seleccionados y finalmente ganancias para CONCRELAB.
- La seguridad debe ser un aspecto relevante y de cuidado en la organización, la negligencia en estos casos puede traer consecuencias fatales tanto de reputación como económicas, que pondrían en juego el nivel de competitividad actual.
- Una empresa no puede mejorar en su sistema productivo si no se garantizan las condiciones básicas y mínimas de funcionamiento. La metodología de las 5's busca que las personas adquieran disciplina y finalmente logren estandarizar los procesos y obtengan mejores resultados. Sin las 5's no se puede pensar en un modelo de mejoramiento avanzado, este es el inicio para todos.

- Es común ver grandes pérdidas ocultas dentro del proceso productivo de las empresas, por tal motivo, debemos tener mejores herramientas que nos ayuden a monitorear y hacer seguimiento continuo de estos. En los procesos internos de CONCRELAB el flujo de información es un aspecto de gran relevancia, por tal motivo, la implementación de un software, como el que se plantea, puede llegar a ser una herramienta útil para medir indicadores y la productividad de las personas y finalmente de toda la compañía.
- Es importante tener en cuenta que si se tienen problemas internos con procesos que aunque nos dan valor agregado no hacen parte del objetivo de la organización, debemos buscar empresas de “outsourcing ” que sean expertas y nos garanticen la efectividad y eliminar cualquier tipo de pérdida interna.

Este trabajo demuestra el aporte y amplio campo de acción de la Ingeniería Industrial a otras ramas de la ingeniería como lo es la ingeniería civil.

- Se demostró que el uso de herramientas de productividad que no son convencionales generan beneficios considerables para las empresas.

15. COMENTARIOS FINALES

Los países más desarrollados del mundo, aquellos donde el índice de pobreza per cápita es nulo o casi nulo, buscan cada día perfeccionar su industrialización a través de ensayos y estudios sobre la problemática que afecta a muchas de sus empresas. Miremos por ejemplo el caso de Japón o como se le ha llamado “el milagro japonés” después de la gran humillación y hecatombe a causa de la Segunda Guerra Mundial, cómo un país en ruinas, resurge con tenacidad y se coloca a la vanguardia en la industrialización mundial. Así igualmente hoy por ejemplo cuando la China hace a un lado su régimen político comunista y, abre sus puertas al libre cambio mundial, entra en oportunidades competitivas frente a las demás potencias industriales del mundo para surgir como otra gran potencia que no se conocía. Todos estos logros que favorecen al común de los habitantes de una nación, se hacen con esfuerzos y análisis en el mejoramiento de sus capacidades y sus tecnologías. Hay que estar siempre cambiando, mejorando, asimilando experiencias positivas, adaptando nuevas formas de progresar, para ser cada día mejores.

La propuesta que he planteado en este ensayo, pretende ser un grano de arena ante el mar de planes de mejoramiento que se pueden hacer en nuestro país con muchas de sus empresas. Para CONCRELAB LTDA. constituye apenas una parte de muchas cosas que

se tienen que mejorar para el desarrollo y progreso de su misión como agente prestador de servicios en un área especializada de la ingeniería civil. Desde luego habrá muchas otras estrategias de mejoramiento empresarial, pero no obsta para poner en práctica todo lo necesario para crecer comercialmente, financieramente, generar mano de obra y proyectarse con calidad y eficiencia en la prestación de servicios.

Estamos seguros que la competitividad en el mercado nos impulsa a seguir convenciendo a nuestros clientes y a seguir afianzados en el mercado, nos impulsa a continuar afamados frente a las nuevas empresas que han de aparecer en el campo de la ingeniería. Por ello resulta de vital importancia no desfallecer en los esfuerzos de mejoramiento, uno de los cuales se proponen con este trabajo para decirle al mundo, continuamos a la vanguardia como laboratorio de ensayos en concretos y geotecnia como el primero del país.

16. BIBLIOGRAFÍA





















- NIEBEL, B. W. y FREIVALDS A. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill, México, Duodécima Edición, 2009.
- KRICK, E. *Ingeniería de métodos*. Limusa, 1973.
- Página Web CONCRELAB LTDA. www.concrelab.com
- *Tecnología y propiedades*. Instituto del Concreto ASOCRETO, Colombia, Segunda Edición, 2000
- TRUJILLO, R.F. *Seguridad Ocupacional*. Ecoe Ediciones, Colombia, Quinta Edición, 2009

17. ANEXOS

17.1 LISTA DE SERVICIOS: CARACTERÍSTICAS DETALLAS

 Ensayos acreditados por la SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

17.1.1 ENSAYO DE SUELOS, CAMPO Y LABORATORIO

A.1 CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES			
Cód.	Norma		Descripción
A.1.1	INV E-122		Humedad natural.
A.1.3	NTC 92		Peso unitario suelto de materiales granulares.
A.1.4	NTC 92		Peso unitario compacto de materiales granulares.
A.1.5	NTC 176 INV 223		Determinación de la gravedad específica y absorción del agregado grueso.
A.1.6	NTC 237 INV 222		Determinación de la gravedad específica y absorción del agregado fino.
A.1.7	INV E-123		Granulometría de suelos, por tamizado, con lavado.
A.1.8	INV E-213 NTC 77		Granulometría de suelos por tamizado, con lavado ET IDU 2005.
A.1.9	INV E-214 NTC 78		Lavado sobre el tamiz No. 200, para suelos.
A.1.10	INV E 125Y126		Límites de Atterberg, líquido y plástico.
A.1.11	INV E 127		Límites de contracción.
A.1.12	INV E-218Y 219 NTC 93 Y 98		Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración A 500 Rev.
A.1.13	INV E-218Y 219		Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración a 100 y 500 Rev.
A.1.14	INV E-218Y 219		Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración a 48 horas.
A.1.15	INV E 238		Desgaste con equipo de Microdeval (sin trituración).
A.1.16	INV E 224		10% de Finos.
A.1.17	INV E 239		Determinación del contenido de vacíos en agregados finos (Angularidad).
A.1.18	INV E-133		Equivalente de arena.
A.1.19	INV E 220 NTC 126		Resistencia a los sulfatos, 5 ciclos (Solidez).
A.1.20	INV E-227		Índice de caras fracturadas.
A.1.21	INV E-230		Índice de aplanamiento y alargamiento.
A.1.22	INV E-237		Determinación de la limpieza superficial de las partículas de agregado grueso.
A.1.23			Diseño Granular (cálculo máximo con 3 agregados).

A.1.24			Análisis Petrográfico (según nivel de detalle)
A.1.25			Trituración de material para desgaste

A.2 ENSAYO DE DENSIDAD			
Cód.	Norma		Descripción
A.2.1	INV E-141 y 142	✓	Ensayo de compactación Proctor (Standard y Modificado).
A.2.2	INV E-164 INV 166	✓	Peso Unitario en el terreno con densímetro nuclear "Requerimientos y licencia Ingeominas" (mínimo 5 unidades por viaje).
A.2.3	INV E-161-150	✓	Peso Unitario en el terreno por el método de cono y arena.
A.2.4	INV 164 Y166	✓	Peso Unitario en el terreno con densímetro nuclear "Requerimientos y licencia Ingeominas" (de 1 o 2)

A.3 ENSAYOS DE RESISTENCIA			
Cód.	Norma		Descripción
A.3.1	INV E-148	✓	Extracción de muestra inalterada suelo Cohesivo, (un molde de CBR).
A.3.2	INV E-148	✓	Penetración en moldes de CBR (por punto).
A.3.3	INV E-148	✓	CBR muestra inalterada (con inmersión) Incluye extracción y penetración.
A.3.4	INV E-148	✓	CBR sobre material granular (Método 1).
A.3.5	INV E-148	✓	CBR sobre material cohesivo (Método 2).
A.3.6	INV E-169	✓	CBR de campo.
A.3.7			Ensayo de placa.
A.3.8	INV E-152	✓	Compresión confinada en material cohesivo sobre muestra inalterada.
A.3.9			Extracción, corte y ensayo de núcleos de roca en laboratorio.
A.3.10			Ensayo de compresión confinada sobre núcleos de roca.
A.3.11	INV E-154		Ensayo de corte directo en material granular (tres puntos).
A.3.12	INV E-154		Ensayo de corte directo en material cohesivo, consolidado, no drenado (tres puntos).
A.3.13	INV E-154		Ensayo de corte directo en material cohesivo, consolidado, drenado (por tres puntos).
A.3.14	INV E-154		Ensayo de corte directo en material cohesivo, no consolidado, no drenado (por tres puntos).
A.3.15	INV E-1172		Penetración con cono dinámico.
A.3.16			Carga Puntual para rocas.

A.4 ENSAYOS DE DEFORMACIÓN			
Cód.	Norma		Descripción
A.4.1	INV E-151		Ensayo de consolidación lenta con descarga.

A.4.2	INV E-151		Ensayo de consolidación lenta con doble ciclo de descarga.
A.4.3	INV E-151		Ensayo de consolidación rápida.
A.4.4			Expansión controlada en consolidómetro.
A.4.5			Expansión libre en consolidómetro.
A.4.6			Expansión libre en probeta.

A.5 ENSAYOS PARA DETERMINAR OTRAS PROPIEDADES DEL SUELO

Cód.	Norma		Descripción
A.5.1			Dispersión para suelos (Ensayo de Pin hole).
A.5.2			Ph, determinación de acidez en suelos.
A.5.3			Coefficiente de permeabilidad en suelos constante (conductividad hidráulica).
A.5.4			Coefficiente de permeabilidad en campo por el método de percolación.
A.5.5	INV E-121	☑	Contenido de materia orgánica por quemado.

A.6 MEZCLAS SUELO CEMENTO

Cód.	Norma		Descripción
A.6.1	INV E-808 y 809	☑	Diseño de mezclas de suelo - cemento (Un agregado y 3 porcentajes de cemento).
A.6.2	INV E-807, 808 y 809	☑	Diseño de mezclas suelo-cemento con durabilidad.
A.6.3	INV E-807	☑	Ensayo de Durabilidad.
A.6.4	INV E-809	☑	Compresión en probetas de suelo-cemento.
A.6.5	INV E-808		Compactación de probetas de suelo-cemento.
A.6.6	INV E-806	☑	Ensayo de compactación (relación humedad-masa unitaria) para suelo cemento.

A.7 ESTUDIOS DE SUELOS Y ASESORÍAS GEOTÉCNICAS

Cód.	Norma		Descripción
A.7.1			Perforación con barreno manual.
A.7.2			Perforación con equipo mecánico percusión y lavado.
A.7.3			Apique en material granular, por ml de 0 m a 1,0 m de 70x70.

17.1.2 ENSAYOS SOBRE ASFALTOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS

B.1 ENSAYOS SOBRE ASFALTOS

Cód.	Norma		Descripción
B.1.1			Masa específica de asfalto sólido.
B.1.2			Ductilidad en asfaltos.
B.1.3			Penetración en asfaltos.
B.1.4	INV E-709		Puntos de Ignición y de Llama mediante la Copa Abierta Cleveland.

B.1.5			Punto de ablandamiento.
B.1.6	INV E-737		Cubrimiento de los Agregados con Materiales Asfálticos en Presencia del Agua (Stripping).
B.1.7	INV E-740		Adherencia en Bandeja.
B.1.8			Ensayo pérdida por calentamiento en horno de película delgada.
B.1.9	INV 713		Ensayo de solubilidad de materiales asfálticos en tricloroetileno.
B.1.10			Ensayo de viscosidad Brookfield.
B.1.11			Sedimentación en Tolueno.

B.2 ENSAYO SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS			
Cód.	Norma		Descripción
B.2.1			Corte de panela (70x 70 cm) espesor máximo de 15 cm.
B.2.2			Extracción manual de una muestra de pavimento asfáltico (máximo 5 cm de espesor).
B.2.3			Extracción de núcleos de pavimento asfáltico.
B.2.4			Compactación de briquetas por el método Marshall (en laboratorio, elaboración de 3 briquetas).
B.2.5			Compactación de briquetas por el método Marshall (una briqueta).
B.2.6	INV E-746	☑	Peso unitario del concreto asfáltico en el terreno mediante el método nuclear.
B.2.7	INV E-733	☑	Masa unitaria de briquetas de mezclas asfálticas (3 briquetas).
B.2.8	INV E-733		Masa unitaria de briquetas de mezclas asfálticas (una briqueta).
B.2.9	INV E-744		Espesor o altura de especímenes compactados de mezclas asfálticas.
B.2.10	INV E-735	☑	Densidad máxima o Peso específico teórico máximo (Rice).
B.2.11	INV E-746		Cálculo del factor de corrección para la medición de densidades.
B.2.12	INV E-732	☑	Contenido de asfalto.
B.2.13	INV E-782	☑	Gradación para mezclas asfálticas.
B.2.14	INV E-747		Resistencia a la Compresión Simple de Mezclas Bituminosas (incluye preparación de 3 muestras).
B.2.15	INV E-748	☑	Estabilidad Marshall (3 briquetas).
B.2.16	INV E-748		Estabilidad Marshall (una briqueta).
B.2.17			Diseño de mezcla asfáltica, método Marshall.
B.2.18			Diseño de mezcla asfáltica en frío, Marshall.
B.2.19			Resistencia a la deformación plástica.
B.2.20	INV E-738		Efecto del agua sobre la cohesión de mezclas asfálticas compactadas (Inmersión - compresión).
B.2.21	INV E-754		Módulo dinámico para mezcla asfáltica.
B.2.22	INV-232 y 792		Pulimiento acelerado.
B.2.23	INV E-235-07	☑	Azul de Metileno.
B.2.24			Diseño de pavimentos

B.2.25	INV E-735		Densidad máxima o Peso específico teórico máximo (Rice)
--------	-----------	--	---

17.1.3 ENSAYOS SOBRE CEMENTOS Y MORTEROS

ENSAYOS SOBRE CEMENTOS Y MORTEROS			
Cód.	Norma		Descripción
C.1.1	NTC 33	☑	Determinación de superficie específica (finura por Blaine).
C.1.2	NTC 226		Finura por tamizado sobre malla No. 325.
C.1.3	NTC 294		Finura por tamizado sobre malla No. 200.
C.1.4	NTC 221	☑	Densidad del cemento.
C.1.5	NTC 110		Tiempos de fraguado por Vicat.
C.1.6	N.A.		Diseño de mezclas de mortero (con 1 agregado).
C.1.7	NTC 220	☑	Ensayo a compresión en cubos de mortero (elaboración serie de 9).
C.1.8	NTC 220	☑	Rotura por compresión de cubos de mortero.
C.1.9	NTC 4043		Rotura por compresión de prismas de mortero de relleno para mampostería.
C.1.10	NTC 220	☑	Ensayo a compresión en cubos de mortero (elaboración serie de 6)

17.1.4 ENSAYOS PARA CONCRETO Y AGREGADOS

D.1 CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA USO EN CONCRETOS			
Cód.	Norma		Descripción
D.1.1	NTC 92	☑	Masa unitaria, suelta o apisonada.
D.1.2	NTC 237	☑	Densidad en arenas.
D.1.3	NTC 176	☑	Densidad en gravas.
D.1.4	NTC 127		Contenido de materia orgánica, ensayo colorimétrico.
D.1.6	NTC 127 y 579		Calidad de una arena en cuanto a materia orgánica.
D.1.7	NTC 77 y 78	☑	Granulometría de agregados, Incluye lavado.
D.1.8	NTC 78	☑	Lavado sobre el tamiz No. 200, para agregados de concreto.
D.1.9	NTC 175		Reactividad potencial de agregados sin preparar la muestra.
D.1.10	NTC 126 INV 220	☑	Resistencia a los sulfatos, 5 ciclos (solidez).
D.1.11	NTC 130		Partículas livianas para agregados finos y gruesos.
D.1.12	NTC 589 INV 211	☑	Terrones de arcilla y partículas deleznable.
D.1.13	NTC 890		Tiempo de fraguado del hormigón.
D.1.14			Calidad del agua (ensayo físico) elaboración de cubos

D.2 ANÁLISIS QUÍMICO DE MATERIALES USADOS EN CONSTRUCCIÓN			
Cód.	Norma		Descripción

D.2.2	S.A.A		Determinación de cloruros ó sulfatos ó carbonatos y materia orgánica.
D.2.3	ASTM / S.A.A		Contenido de cemento.
D.2.4	ASTM / S.A.A		Análisis químico del cemento: PPC, Residuo Insoluble, Hierro, Aluminio, Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio.
D.2.5	ASTM / S.A.A		Análisis químico del agua para concretos

D.3 Diseño De Mezclas De Concreto			
Cód.	Norma		Descripción
D.3.1	N.A.		Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada.
D.3.2	N.A.		Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada, con tres agregados.
D.3.3	N.A.		Diseño de mezcla adicional.

D.4 ENSAYOS DE COMPRESIÓN, TENSIÓN Y TRACCIÓN			
Cód.	Norma		Descripción
D.4.1	NTC 673	☑	Rotura por compresión de cilindros de mortero y hormigón.
D.4.2	NTC 722	☑	Tensión indirecta (Método brasilero).
D.4.3	NTC 4025 Y 673	☑	Módulo elástico en cilindros de concreto (diámetro 4" y 6").
D.4.4	NTC 2871	☑	Módulo de rotura en vigas, con carga en los tercios.

17.1.5 EXTRACCIÓN Y ENSAYO DE NÚCLEOS DE CONCRETO

E.1 NÚCLEOS			
Cód.	Norma		Descripción
E.1.1	NTC 3658	☑	Núcleos extracción, corte y ensayo de 15.3 cm de diámetro (6" x 12").
E.1.2	NTC 3658	☑	Núcleos extracción, corte y ensayo de 10.2 cm de diámetro (4" x 8").
E.1.3	NTC 3658	☑	Núcleos extracción, corte y ensayo de 7.6 cm de diámetro (3" x 6").
E.1.4	NTC 3658	☑	Núcleos extracción, corte y ensayo de 5.1 cm de diámetro (2" x 4").
E.1.5	N.A.		Corte de núcleos de concreto.
E.1.6	N.A.		Corte y ensayo de cubos de concreto.
E.1.7	N.A.		Corte y ensayo de núcleos.
E.1.8	NTC 3658	☑	Núcleos, ensayo de compresión.
E.1.9			Ensayo de carbonatación en laboratorio sobre núcleos.
E.1.10			Densidad y absorción en núcleos de concreto.
E.1.11			Relleno de hueco de extracción de núcleos con mortero de alta resistencia

E.2 PERFORACIONES			
Cód.	Norma		Descripción

E.2.2	NTC 3658		Perforaciones en concreto de 2" por centímetro de longitud.
E.2.3	NTC 3658		Perforaciones en concreto de 3" por centímetro de longitud.
E.2.4	NTC 3658		Perforaciones en concreto de 4" por centímetro de longitud.
E.2.6	NTC 3658		Perforaciones en concreto de 6" por centímetro de longitud.

E.3 PACHÓMETRO, ULTRASONIDO, ESCLERÓMETRO, CARBONATACIÓN, PRUEBA DE CARGA			
Cód.	Norma		Descripción
E.3.1	N.A.		Localización de armaduras con pachómetro, por zona.
E.3.2	N.A.		Regatas, ejecución para determinar recubrimientos y diámetros de hierros.
E.3.3	NTC 4325		Ensayo por el sistema de ultrasonido, por elemento.
E.3.4	NTC 3692		Ensayo con esclerómetro, por elemento.
E.3.5			Carbonatación in situ por zona.
E.3.6	NSR 98 CAP. 19		Pruebas de carga en estructuras.

17.1.6 ENSAYOS SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

F.1 MAMPOSTERÍA			
Cód.	Norma		Descripción
F.1.1	NTC 4024	☑	Rotura por compresión de bloques de cemento.
F.1.2	NTC 3495	☑	Rotura por compresión de muretes (de una unidad).
F.1.3	NTC 3495	☑	Rotura por compresión de muretes (superior a una unidad).
F.1.4	NTC 4017	☑	Rotura por compresión en ladrillos y adoquines.
F.1.5	NTC 2017	☑	Rotura por flexión de ladrillos y adoquines en concreto.
F.1.6	NTC 4011		Rotura por flexión de ladrillos y adoquines en arcilla.
F.1.7	NTC 4017	☑	Absorción de bloques, ladrillos y adoquines, en frío.
F.1.8	NTC 4017	☑	Tasa inicial de absorción de bloques, ladrillos y adoquines.
F.1.9	NTC 4017		Absorción de bloques, ladrillos y adoquines, en caliente.
F.1.10			Eflorescencia de adoquines de arcilla.

F.2 BALDOSAS			
Cód.	Norma		Descripción
F.2.1	NTC 2849	☑	Baldosas, flexión.
F.2.2	NTC 2849	☑	Baldosas, absorción.
F.2.3	NTC 2849		Baldosas, ensayo de impacto.

F.3 BORDILLOS, CUNETAS, SARDINELES, TUBOS Y VIGUETAS			
Cód.	Norma		Descripción
F.3.1	NTC 4109	☑	Ensayo a flexión: bordillos, cunetas y sardineles de concreto.
F.3.7			Extracción de anclajes o pernos.

17.1.7 ENSAYOS MECÁNICOS

G.1 ELEMENTOS DE USO ESTRUCTURAL			
Cód.	Norma		Descripción
G.1.1	NTC 2289 Y 3353	☑	Ensayo a tensión en barras de acero $d < 5/8"$ (gráfico Esfuerzo Vs. Deformación).
G.1.2	NTC 2289 Y 3353	☑	Ensayo a tensión en barras de acero $d = 3/4$ y $7/8$ (gráfico Esfuerzo Vs. Deformación).
G.1.3	NTC 2289 Y 3353		Ensayo a tensión en barras de acero $d > 1"$ (gráfico Esfuerzo Vs. Deformación).
G.1.4	NTC 2289, 1907 Y 3353	☑	Caracterización del corrugado en barras de acero.
G.1.5	NTC 1907	☑	Ensayo a tensión en barra grafilada para refuerzo de concreto.
G.1.6	NTC 2289	☑	Ensayo de doblado en barras de acero $d < 1"$.
G.1.9	NTC 4002	☑	Ensayo a tracción en barras de acero liso (gráfico Esfuerzo Vs Deformación).
G.1.10	NTC 2310	☑	Ensayo de tensión en mallas de acero.
G.1.11	NTC 2310	☑	Ensayo de esfuerzo cortante en mallas.

G.2 ELEMENTOS DE USO INDUSTRIAL			
Cód.	Norma		Descripción
G.2.1	N.A.		Ensayo a tracción en uniones soldadas longitudinales.
G.2.2	NTC 3353	☑	Ensayo de tracción en puntillas, pernos y tornillos.
G.2.3	NTC 3353	☑	Ensayo de tracción en alambres de acero $d > 4\text{mm}$ (gráfico esfuerzo-deformación).
G.2.4	NTC 3353	☑	Ensayo de tracción en alambres de acero $d < 4\text{mm}$. (gráfico esfuerzo-deformación)
G.2.5	N.A.		Ensayo a tracción en varillas de aluminio y cobre.
G.2.6	N.A.		Ensayo a tracción en cables de aluminio concéntrico (método por componentes).
G.2.7	N.A.		Ensayo de tracción en platinas de aluminio (no incluye maquinado).
G.2.8	NTC 2145		Ensayo a tracción de cable de acero de 7 hilos.
G.2.9	NTC 576	☑	Ensayo a esfuerzo cortante en aros de PVC.
G.2.10	NTC 3353		Ensayo de tracción sobre tramos de tubería metálica y/o platinas (no incluye maquinado).
G.2.11	N.A.		Ensayo de doblamiento de tuberías de acero hasta 2" de diámetro.
G.2.17	N.A.		Ensayo a tensión de materiales textiles (Urdimbre y trama).
G.2.18	N.A.		Ensayo a tensión de materiales plásticos.
G.2.19	N.A.		Ensayo a tensión de probetas de caucho.
G.2.20	NTC 4391		Ensayo a flexión de tachas viales.
G.2.21	NTC 4391		Ensayo a compresión de tachas viales.
G.2.22	CCP 200- 94		Ensayo a compresión de neoprenos prueba de corta duración (no incluye alquiler de prensa).

G.2.23	CCP 200-94		Ensayo a compresión de neoprenos prueba de larga duración (no incluye alquiler de prensa).
G.2.24	N.A.		Ensayo a tensión de reatas de seguridad.
G.2.25	N.A.		Ensayo a tensión de hebillas.
G.2.26	N.A.		Ensayo a tensión de zunchos.
G.2.27	NTC 1285		Ensayo a tensión en aisladores eléctricos.
G.2.28			Ensayo de flexión en tapas para alcantarillado.
G.2.29			Dureza acero 3 puntos.
G.2.30			Tracción Manila.
G.2.31			Tracción cadenas $d > 5/8"$.
G.2.32			Tracción cadenas $d \leq 5/8"$.
G.2.34	NTC 1285		Ensayo en voladizo para aisladores eléctricos.

17.1.8 LABORATORIO DE FUERZA

Laboratorio de Fuerza			
Cód.	Norma		Descripción
I.1.1	NTC ISO 7500-1		Capacidad máxima de escala a compresión hasta 200N.
I.1.2	NTC ISO 7500-1		Capacidad máxima de escala a compresión hasta 500N.
I.1.3	NTC ISO 7500-1		Capacidad máxima de escala a tensión hasta 500N.
I.1.4	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 1kN.
I.1.5	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala atención hasta 2 kN.
I.1.6	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 2 kN.
I.1.7	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 5 kN.
I.1.8	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a tensión hasta 2 kN.
I.1.9	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 10 kN.
I.1.10	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a tensión hasta 10 kN.
I.1.11	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 20 kN.
I.1.12	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a tensión hasta 20 kN.
I.1.13	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 50 kN.
I.1.14	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a tensión hasta 50 kN.
I.1.15	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 100 kN.
I.1.16	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a tensión hasta 100 kN.
I.1.17	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 200 kN.
I.1.18	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 500 kN.
I.1.19	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a tensión hasta 500 kN.
I.1.20	NTC ISO 7500-1	☑	Capacidad máxima de escala a compresión hasta 1 MN.

17.1.9 LABORATORIO DE MASA Y BALANZAS

Laboratorio de Masa y Balanzas			
Cód.	Norma		Descripción
J.1.1	NTC 2031	☑	Balanzas con rango entre 0 y 300 g Clase II.
J.1.2	NTC 2031	☑	Balanzas con rango entre 0 y 300 g Clase III
J.1.3	NTC 2031	☑	Balanzas con rango entre 301g y 1000 g Clase II.
J.1.4	NTC 2031	☑	Balanzas con rango entre 301 g y 1000 g Clase III y IIII.
J.1.5	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 1001 g y 3000 g Clase II.
J.1.6	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 1001 g y 3000 g Clase III y IIII.
J.1.7	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 3001 g y 10 kg Clase II.
J.1.8	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 3001 g y 10 kg Clase III y IIII.
J.1.9	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 10001g y 20 kg Clase II.
J.1.10	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 10001g y 20 kg Clase III y IIII.
J.1.11	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 21 kg y 50 kg Clase III y IIII.
J.1.12	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 51 kg y 100 kg Clase III y IIII.
J.1.13	NTC 2031	☑	Balanza con rango entre 101 kg y 500 kg Clase III y IIII.
J.1.14	NTC 1848	☑	Pesas Clase M1, M2 y M3 hasta 10 kg.
J.1.15	NTC 1848	☑	Pesas Clase F2 de 1g hasta 2kg.
J.1.16			Asesorías metroológicas y de calibraciones.

17.2 TABLA DE DATOS POR AÑOS

17.2.1 AÑO 2009

- Tabla de QUEJAS SEGÚN EL TIPO DE NO CONFORMIDAD

TIPO DE NO CONFORMIDAD	MESES												Total	%	
	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic			
ÉTICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
REQ. TEC	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	10.0%	
DEMORA	1	2	1	5	2	2	0	4	0	1	2	2	22	55.0%	
INTERNAS	1	2	2	2	1	1	1	0	1	0	1	0	12	30.0%	
N.A.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	5.0%	
													40	100.0%	

- Tabla DIVISIONES: TIPO DE NO CONFORMIDAD DEMORA

DIVISIÓN		Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Ago	Oct	Nov	Dic	Total
GyP	GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	1	1	0	1	2	0	1	0	2	2	45%
CyP	CONCRETOS PREFABRICADOS	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	18%
GyC	GEOTECNIA Y CONCRETOS	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	14%
CM	COMERCIAL	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	9%
MT	METROLOGÍA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5%
GT	GERENCIA TÉCNICA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5%
Q	GERENCIA DE CALIDAD	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5%
EM	ENSAYOS MECÁNICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
ADM	ADMINISTRACIÓN	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0%
ALM	ALMACÉN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%

- Tabla de INGRESOS

DIVISIÓN	INGRESO	%
Concretos	\$ 489,185,743	34.52%
Geotecnia	\$ 374,719,840	26.44%
Administración	\$ 282,679,330	19.95%
Metrología	\$ 152,695,448	10.77%
Ensayos Mecánicos	\$ 117,853,726	8.32%
TOTAL	\$ 1,417,134,087	

17.2.2 AÑO 2010

- Tabla de QUEJAS SEGÚN EL TIPO DE NO CONFORMIDAD

TIPO DE NO CONFORMIDAD	MESES										Total	%
	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct		
ÉTICA	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3	8.8%
REQ. TEC	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	8.8%
DEMORA	2	3	0	1	3	3	1	3	0	1	17	50.0%
INTERNAS	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	6	17.6%
N.A.	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	5	14.7%
											34	1

- Tabla DIVISIONES: TIPO DE NO CONFORMIDAD DEMORA

DIVISIÓN		Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Total
CyP	CONCRETOS PREFABRICADOS Y	0	0	0		3	2	1	1	0		41%
GyP	GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	1	1	0					1	0	1	24%
GyC	GEOTECNIA Y CONCRETOS	1	1	0	1	0		0		0	0	18%
MT	METROLOGÍA	0	0	0	0	0	1	0		0	0	6%
ADM	ADMINISTRACIÓN	0	0	0	0	0		0	1	0	0	6%
GT	GERENCIA TÉCNICA	0	1	0	0	0		0		0	0	6%
EM	ENSAYOS MECÁNICOS	0	0	0						0		0%
CM	COMERCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
ALM	ALMACÉN	0	0	0	0	0		0		0	0	0%
Q	GERENCIA DE CALIDAD	0	0	0	0	0		0		0	0	0%

- Tabla de INGRESOS

DIVISIÓN	INGRESO	%
Concretos	\$ 584,147,217	38.59%
Geotecnia	\$ 494,758,066	32.68%
Administración	\$ 178,189,574	11.77%
Metrología	\$ 140,830,140	9.30%
Ensayos Mecánicos	\$ 115,964,050	7.66%
TOTAL	\$ 1,513,889,047	

17.3 TABLA DE DATOS TIEMPO DE CICLO Y CANTIDAD REALIZADA

17.3.1 CONCRETOS

ENSAYOS CONCRETO	Tiempo de Ciclo
Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada	15
Rotura por compresión de cilindros	11
Rotura por compresión en ladrillos y adoquines	8
Módulo de rotura de viguetas	8
Perforaciones en concreto x cm	7
Núcleos extracción, de 7.6 cm	6
Ensayo a flexión: bordillos, cunetas y sardineles de concreto	5

ENSAYOS CONCRETO	% de Cantidad	Cantidad
Rotura por compresión de cilindros	86.72%	87284
Diseño de una mezcla de hormigón para una resistencia dada	2.22%	2235
Rotura por compresión en ladrillos y adoquines	2.18%	2195
Perforaciones en concreto x cm	1.34%	1353
Módulo de rotura de viguetas	0.42%	423
Ensayo a flexión: bordillos, cunetas y sardineles de concreto	0.31%	314
Núcleos extracción, de 7.6 cm	0.09%	91
TOTAL	93.29%	93895

17.3.2 GEOTECNIA

ENSAYOS GEOTECNIA	Tiempo de Ciclo
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	16
Toma de densidades con densímetro Nuclear	12
Granulometría de suelos	9
CBR sobre material granular, incluye proctor	9
Limites de Atterberg	8
Masa unitaria de briquetas	8
Otros ensayos de suelos, campo y laboratorio	7
Estabilidad Marshall 1 briqueta	7
Compactación Proctor	6
Equivalente de arena	5

ENSAYOS GEOTECNIA	% de Cantidad	Cantidad
Toma de densidades con densímetro Nuclear	42.57%	6244
Desgaste en la máquina de los Ángeles, sin trituración	12.07%	1770
Limites de Atterberg	7.85%	1152
Granulometría de suelos	7.38%	1082
Compactación Proctor	3.82%	560
Otros ensayos de suelos, campo y laboratorio	3.74%	549
CBR sobre material granular, incluye proctor	2.37%	348
Masa unitaria de briquetas	1.62%	237
Equivalente de arena	1.41%	207

Estabilidad Marshall 1 briqueta	1.32%	194
TOTAL	84.14%	12343

17.4 TABLA RANGOS DE ILUMINANCIAS NORMA ISO 8995

-Rangos más comunes de niveles de iluminación en LUX para diferentes áreas, tareas y actividades

RANGO DE ILUMINANCIAS			TIPO DE AREA, TAREA O ACTIVIDAD
20	30	50	Areas de trabajo y circulación exterior.
50	100	150	Areas de circulación, de corta iluminación
100	150	200	Locales de trabajo no empleados continuamente
200	300	500	Tareas con requerimientos visuales sencillos.
300	500	750	Tareas con requerimientos visuales medios
500	750	1000	Tareas con requerimientos visuales elevados
750	1000	1500	Tareas con requerimientos visuales exigentes
1000	1500	2000	Tareas con requerimientos visuales especiales
Superior a 2000			Desempeño de tareas visuales muy exigentes o de alta

17.5 TABLA LÍMITES PERMISIBLES PARA RUIDO CONTINUO

La Resolución 01792 de 1993 establece estos valores como límites permisibles para ruido continuo:

TIEMPO	NIVEL DE RUIDO
8 hrs	85 dBA
4	90
2	95
1	100
1/2	105
1/4	110
1/8	115

17.6 DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL

17.6.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama Operaciones Actual Concrelab/
Diapositiva 1

17.6.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama Operaciones Actual Concrelab/
Diapositiva 2

17.6.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama Operaciones Actual Concrelab/
Diapositiva 3

17.6.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama Operaciones Actual Concrelab/
Diapositiva 4

17.7 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO ACTUAL

17.7.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Grafica de flujo actual Concrelab/ Hoja C1
Actual

17.7.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Grafica de flujo actual Concrelab/ Hoja C2
Actual

17.7.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Grafica de flujo actual Concrelab/ Hoja G1
Actual

17.7.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Grafica de flujo actual Concrelab/ Hoja G2
Actual

17.8 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL

17.8.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama recorrido Actual Concrelab/
Diapositiva 1

17.8.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama recorrido Actual Concrelab/
Diapositiva 2

17.8.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama recorrido Actual Concrelab/
Diapositiva 3

17.8.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Diagrama recorrido Actual Concrelab/
Diapositiva 4

17.9 GRÁFICA BIMANUAL ACTUAL

17.9.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Grafica Bimanual Actual Concrelab/ Hoja 1

17.9.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ Estado Actual/ Grafica Bimanual Actual Concrelab/ Hoja 3

17.10 FICHA TÉCNICA PROTECTORES AUDITIVOS

Ruta: Anexos/ Anexo 17.10 Ficha Tecnica protectores auditivos

17.11 FICHA TÉCNICA TAPA BOCA INDUSTRIAL

Ruta: Anexos/ Anexo 17.11 Ficha Tecnica Tapaboca

17.12 FICHA TÉCNICA MONOGAFAS PROTECTORAS

Ruta: Anexos/ Anexo 17.12 Ficha Tecnica Monogafas

17.13 DEFINICIÓN HERRAMIENTA 5'S

“5S

ORIGENES DE LAS 5 S

- Las 5 s tiene su origen en Japón.
- Sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impedían la operación eficiente de los procesos.
- Surgió después de la Segunda Guerra Mundial sugerida por la JUSE (Unión japonesa de científicos e ingenieros), como parte del movimiento de mejora de la calidad.

5S

- Seiri-clasificar: diferenciar entre lo que es necesario y lo que no es.
- Seiton-ordenar: un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- Seiso-limpieza: no limpiar más, sino evitar que se ensucie
- Seiketsu-estandarizar: mantener todo igual siempre
- Shitsuke-disciplina: ser autodisciplinado
-

BENEFICIOS DE LAS 5 S

- Promueve la cultura de organización y disciplina.
- Elimina tiempos perdidos.
- Mejora las condiciones del lugar de trabajo higiene y seguridad.
- Aumenta los niveles de calidad.
- Genera mayor productividad y eficiencia.
- Reduce costos al aumentar la confiabilidad.
- Elimina pérdidas por errores de operación.”²³

17.14 ALTERNATIVA 1

17.14.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO

17.14.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 1

17.14.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 2

²³ Tomado de “Resumen de TPM” de Meals de Colombia S.A.S.

17.14.1.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 3

17.14.1.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 4

17.14.2 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

17.14.2.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A1/ Hoja C1 PROPUESTO 1

17.14.2.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A1/ Hoja C2 PROPUESTO 1

17.14.2.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A1/ Hoja G1 PROPUESTO 1

17.14.2.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A1/ Hoja G2 PROPUESTO 1

17.14.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

17.14.3.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 1

17.14.3.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 2

17.14.3.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 3

17.14.3.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A1/ Diapositiva 4

17.14.4 GRÁFICA BIMANUAL PROPUESTO

17.14.4.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Grafica Bimanual Propuesto Concrelab/ Hoja 1

17.14.4.2 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 1/ Grafica Bimanual Propuesto Concrelab/ Hoja 3

17.15 ALTERNATIVA 2

17.15.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO

17.15.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A2/ Diapositiva 1

17.15.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A2/ Diapositiva 2

17.15.1.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A2/ Diapositiva 3

17.15.1.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A2/ Diapositiva 4

17.15.2 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

17.15.2.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A2/ Hoja C1 PROPUESTO 2

17.15.2.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A2/
Hoja C2 PROPUESTO 2

17.15.2.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A2/
Hoja G1 PROPUESTO 2

17.15.2.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A2/
Hoja G2 PROPUESTO 2

17.15.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

17.15.3.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab
A2/ Diapositiva 1

17.15.3.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab
A2/ Diapositiva 2

17.15.3.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab
A2/ Diapositiva 3

17.15.3.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 2/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab
A2/ Diapositiva 4

17.16 ALTERNATIVA 3

17.16.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO

17.16.1.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab
A3/ Diapositiva 1

17.16.1.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab
A3/ Diapositiva 2

17.16.1.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A3/ Diapositiva 3

17.16.1.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama Operaciones Propuesto Concrelab A3/ Diapositiva 4

17.16.2 GRÁFICA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

17.16.2.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A3/ Hoja C1 PROPUESTO 3

17.16.2.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A3/ Hoja C2 PROPUESTO 3

17.16.2.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A3/ Hoja G1 PROPUESTO 3

17.16.2.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Grafica de flujo propuesto Concrelab A3/ Hoja G2 PROPUESTO 3

17.16.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

17.16.3.1 ROTURA POR COMPRESIÓN DE CILINDROS

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A3/ Diapositiva 1

17.16.3.2 DISEÑO DE UNA MEZCLA DE HORMIGÓN PARA UNA RESISTENCIA

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A3/ Diapositiva 2

17.16.3.3 TOMA DE DENSIDADES CON DENSÍMETRO NUCLEAR

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A3/ Diapositiva 3

17.16.3.4 DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, SIN TRITURACIÓN

Ruta: Anexos/ Diagramas/ ALTERNATIVA 3/ Diagrama recorrido Propuesto Concrelab A3/ Diapositiva 4

17.17 AHORRO EN COSTOS POR DISMINUCIÓN EN TIEMPOS DE PROCESO

Ruta: Anexos/ Anexo 17.17 Ahorros en Costo

17.18 COTIZACIÓN ELEMENTOS DE DOTACIÓN

Ruta: Anexos/ Anexo 17.18 Cotización Elementos Dotación

17.19 EVALUACIÓN FINANCIERA

Ruta: Anexos/ Anexo 17.19 Modelo Financiero CONCRELAB Ltda.