

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO DE LOS LABORATORIOS
DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA SER
PRESENTADA A LOS COOPERANTES EN EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

WILIAN ALBERTO CHAVEZ SANCHEZ

LUIS ERNESTO MARIONA PERAZA

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

ING. GEORGETH RENÁN RODRÍGUEZ ARÉVALO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título:

**PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO DE LOS
LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA
INDUSTRIAL PARA SER PRESENTADA A LOS
COOPERANTES EN EL SALVADOR**

Presentado por:

WILIAN ALBERTO CHAVEZ SANCHEZ

LUIS ERNESTO MARIONA PERAZA

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ING. SAUL ALFONSO GRANADOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO 2021

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ING. SAUL ALFONSO GRANADOS

AGRADECIMIENTOS

“Las palabras son, en mí no tan humilde opinión, nuestra más inagotable fuente de magia, capaces de infringir daño y de remediarlo”

Albus Dumbledore

A mis padres, Norma Rubidia Sánchez de Chavez y Wilian Alberto Chavez Torres, quienes con mucho esfuerzo me han brindado todo lo necesario para mi vida personal y profesional, me han dado todo su apoyo y siempre me motivan a superarme cada día y sé que siempre cuento con ellos.

A mi hermana Yoselyn Lisseth Chavez Sánchez, quien me ha brindado todo su apoyo desde siempre y que me ha ayudado mucho en mi formación académica. Me ha enseñado a no rendirme y me siento muy orgulloso de que ella ya es una licenciada profesional de esta misma Universidad. Ha sido mi ejemplo de seguir adelante ante las adversidades para lograr mis metas.

A mis familiares, que de alguna manera siempre me han apoyado mucho, tanto los que viven cerca de mí como los que se encuentran en Estados Unidos, quiero agradecerles de mucho corazón por todos esos mensajes de apoyo que me motivan para seguir adelante.

A mis amigos, que desde hace muchos años me han brindado su apoyo, tanto en la escuela como en bachillerato. Incluso algunos que fueron compañeros en la Universidad quiero darles las gracias.

A Diego Alvarado, un gran amigo, quien me ha brindado su apoyo desde el principio y que hemos sido compañeros muchos años antes, donde su padre era nuestro maestro de matemáticas. Agradecerle por su amistad sincera, que siempre ha estado conmigo en las buenas y malas. Y por todas esas veces que me brindo su ayuda durante mis estudios.

A Luis Mariona, un gran amigo y compañero de trabajo de graduación. Mi mayor admiración por la calidad de persona. De mis primeras amistades luego de mi traslado pero que desde ese entonces hemos trabajado siempre juntos, disfrutando de grandes experiencias y agradecerle por ayudarme enormemente en mi formación académica. Gracias por todo tu apoyo y tu amistad.

A nuestro jurado, Ing. Georgeth Rodríguez e Ing. Mario Fernández por cada observación, orientación y apoyo brindado, sus aportes fueron fundamentales para el desarrollo del presente estudio

A nuestro asesor, Ing. Saul Granados por dedicar su tiempo en nuestro trabajo de grado, con las asesorías, observaciones y consejos. Que nos fueron de mucha utilidad para la culminación de este trabajo de grado. Mi mayor admiración por la calidad de persona que es y agradecerle mucho.

A la Universidad, que por fortuna fueron la cuna forjadora de nuestro conocimiento profesional; gracias por cada lección aprendida, por cada amigo, compañero, docente y persona que nos permitiste conocer; gracias por todas las experiencias vividas.

A todos lo que me ayudaron y brindaron su apoyo decirles que... ¡LO LOGRE!

¡MUCHAS GRACIAS A TODOS!

WILIAN CHAVEZ

A Dios, porque durante estos años me ha brindado de su sabiduría e inteligencia para alcanzar cada uno de mis objetivos, por guiar mis pasos y permitirme finalizar esta carrera profesional.

A nuestro Asesor de Tesis, Ing. Saúl Alfonso Granados por apoyarnos, por su tiempo y sobre todo por compartir con nosotros cada uno de sus conocimientos que fortalecieron mi formación profesional dando una visión más crítica.

A nuestra Alma Mater, Universidad de El Salvador le estaré agradecido con cada aprendizaje recibido por parte de mis docentes, mentores y todos aquellos que contribuyeron en el proceso de mi formación profesional.

A mi compañero de Tesis, Wilian Alberto Chávez porque juntos hemos compartido experiencias y aprendizajes que nos han llevado a trabajar día con día hasta finalizar nuestro trabajo de graduación.

A mis Padres, les agradezco por motivarme y enseñarme que con paciencia y dedicación todo es posible.

Gracias infinitas a todos

LUIS ERNESTO MARIONA

INDICE

INTRODUCCION	I
1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1. PROCESO DEL DISEÑO	1
1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	8
1.2.1. OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO	8
1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO DEL ESTUDIO	8
1.3. OBJETIVOS ETAPA DE DIAGNOSTICO	9
1.3.1. OBJETIVO GENERAL ETAPA DE DIAGNOSTICO	9
1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO ETAPA DE DIAGNOSTICO.....	9
1.4. OBJETIVOS ETAPA DE DISEÑO.....	10
1.4.1. OBJETIVO GENERAL ETAPA DE DISEÑO	10
1.4.2. OBJETIVO ESPECIFICO ETAPA DE DISEÑO	10
1.5. OBJETIVOS ETAPA DE EVALUACION	12
1.5.1. OBJETIVO GENERAL ETAPA DE EVALUACION.....	12
1.5.2. OBJETIVO ESPECIFICO ETAPA DE EVALUACION	12
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES GENERALES DEL PROYECTO	13
1.6.1. ALCANCES GENERAL DEL PROYECTO	13
1.6.2. LIMITACIONES GENERALES DEL PROYECTO	14

1.7.	ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA ETAPA DE DIAGNOSTICO	15
1.7.1.	ALCANCES ETAPA DE DIAGNOSTICO	15
1.7.2.	LIMITACIONES ETAPA DE DIAGNOSTICO.....	15
1.8.	ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA ETAPA DE DISEÑO.....	16
1.8.1.	ALCANCES ETAPA DE DISEÑO.....	16
1.8.2.	LIMITACIONES ETAPA DE DISEÑO	16
1.9.	ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA ETAPA DE EVALUACION	18
1.9.1.	ALCANCES ETAPA DE EVALUACION	18
1.9.2.	LIMITACIONES ETAPA DE EVALUACION	18
1.10.	IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION.....	19
1.10.1.	IMPORTANCIA	19
1.10.2.	JUSTIFICACION	19
1.11.	RESULTADOS ESPERADOS	22
1.12.	CONTRAPARTE.....	22
1.13.	METODOLOGIA DEL ESTUDIO	23
1.13.1.	VARIABLES DE LA METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	24
1.13.2.	TIPO DE INVESTIGACION	25
1.13.3.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	25
1.14.	MARCO REFERENCIAL.....	27
1.14.1.	MARCO CONCEPTUAL.....	27

1.15.	MARCO HISTÓRICO.....	31
1.15.1.	ANTECEDENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	31
1.15.2.	DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA	31
1.15.3.	ALGUNAS REFORMAS	32
1.15.4.	RECONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y RECONSTRUCCIÓN ACADÉMICA.....	33
1.15.5.	ANTECEDENTES DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	33
1.16.	MARCO CONTEXTUAL	50
1.16.1.	SECTOR UNIVERSITARIO.....	51
1.16.1.1.	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	51
1.16.1.2.	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	52
1.16.1.3.	ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	54
1.16.2.	EMPRESAS MANUFACTURERAS.....	74
1.17.	RELACIONES DE COOPERACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	
	78	
1.17.1.	COOPERANTES	78
1.17.1.1.	CONVENIOS INTERNACIONALES	78
1.17.1.1.1.	ORGANISMOS DE LAS NACIONES UNIDAS	78
1.17.1.1.2.	ORGANIZACIONES REGIONALES	79

1.17.1.2.	AMERICA DEL NORTE	80
1.17.1.2.1.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	80
1.17.1.2.2.	CANADÁ.....	82
1.17.1.3.	AMERICA CENTRAL.....	83
1.17.1.3.1.	REPUBLICA DE HONDURAS	83
1.17.1.4.	EUROPA.....	84
1.17.1.4.1.	REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA	84
1.17.1.4.2.	REINO DE ESPAÑA.....	85
1.17.1.4.3.	REPÚBLICA FRANCESA.....	86
1.17.1.4.4.	CONFEDERACIÓN SUIZA	87
1.17.1.5.	ASIA	88
1.17.1.5.1.	REPÚBLICA DE CHINA (TAIWÁN).....	88
1.17.1.5.2.	COOPERACIÓN COREANA KOICA	89
1.17.1.5.3.	COOPERACIÓN JAPONESA JICA.....	92
1.17.2.	TEORIA GENERAL DE SISTEMAS.....	95
1.17.2.1.	ORIGENES DE LA TEORIA DE SISTEMAS	95
1.17.2.2.	CONCEPTO DE SISTEMA	96
1.18.	MARCO LEGAL.....	101
1.18.1.	CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA	101
1.18.2.	LEY DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	102

1.18.3. LEY ORGÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	104
2. ETAPA DE DIAGNOSTICO	109
2.1. METODOLOGIA GENERAL DE DIAGNOSTICO	109
2.2. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	111
2.2.1. FUENTES PRIMARIAS	111
2.2.2. FUENTES SECUNDARIAS	111
2.2.3. RESEÑA DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	112
2.3. HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN	113
2.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN	113
2.3.2. EXPLICACIÓN DE LA MATRIZ DE CONGRUENCIA.....	113
2.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE SUJETOS DE ESTUDIO	115
2.4.1. DISEÑO DE HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	115
2.5. UNIVERSO DE INTERES	120
2.6. PLAN DE MUESTREO	122
2.6.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUJETOS DE ESTUDIO	122
2.6.2. SEGMENTACIÓN DE LOS SUJETOS DE ESTUDIO	122
2.7. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	125
2.8. INFORMACIÓN AUXILIAR PARA LA INVESTIGACIÓN	132

2.9.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	133
2.9.1.	DOCENTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	133
2.9.1.1.	VISIÓN DE LA DIRECCIÓN.....	150
2.9.2.	ESTUDIANTES EGRESADOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	152
2.9.3.	ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DE 4° Y 5° AÑO INSCRITOS EN EL CICLO I 2020.....	174
2.9.4.	CAMPO LABORAL.....	196
2.9.5.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE PÁGINAS WEB ESPECIALIZADAS EN EMPLEOS	203
2.10.	CONCLUSIONES Y HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	204
2.11.	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	209
2.11.1.	MARCO LOGICO.....	209
2.11.2.	CRITERIOS DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	224
2.11.2.1.	FACILIDAD DE IMPLEMENTACION Y APROBACION DE LA ALTERNATIVA.....	225
2.11.2.2.	COMPATIBILIDAD CON DIVERSAS MATERIAS DE LA EII.....	227
2.11.2.3.	REFUERZO DE LOS CONOCIMIENTOS TEORICO-PRACTICO...	229
2.11.3.	REQUERIMIENTOS DEL CAMPO LABORAL.....	231
2.12.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCION.....	232

2.13.	SELECCION DE PROPUESTA DE LABORATORIO.....	235
2.13.1.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE LABORATORIO.....	235
2.13.2.	METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DEL LABORATORIO	236
2.13.2.1.	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	237
2.13.2.1.1.	FRECUENCIA DE SELECCIÓN POR LOS SUJETOS DE ESTUDIO 238	
2.13.2.1.2.	INTERACCIÓN ENTRE MATERIAS DE LA EII.....	240
2.13.2.1.3.	REQUERIMIENTOS DEL CAMPO LABORAL.....	243
2.13.2.1.4.	PROPUESTAS DE LABORATORIO DE DOCENTE DE LA EII..	245
2.13.2.2.	SELECCIÓN FINAL DEL LABORATORIO.....	249
2.14.	CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO	252
2.14.1.	ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN.....	252
2.14.1.1.	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PROPUESTA FINAL.....	252
2.14.1.1.1.	SITUACIÓN SOCIAL.....	252
2.14.1.1.2.	COBERTURA ACADÉMICA	253
2.14.1.1.3.	TECNOLOGÍA	254
2.14.1.1.4.	INVERSIÓN	254
2.14.2.	CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	254

2.14.2.1.	DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL DISEÑO.....	255
2.14.2.1.1.	LABORATORIO SELECCIONADO	256
2.14.2.1.2.	DISEÑO DE INSTALACIONES	256
2.14.2.1.3.	ESPECIFICACIÓN DE RECURSOS.....	257
2.14.2.1.4.	PRÁCTICAS DE LABORATORIO.....	257
2.14.2.1.5.	ORGANIZACIÓN	257
2.14.2.1.6.	RETROALIMENTACIÓN	258
2.14.2.1.7.	AMBIENTE	258
2.14.2.1.8.	CONCLUSIÓN DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO .	258
3.	ETAPA DE DISEÑO.....	260
3.1.	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION DE LA ETAPA DE DISEÑO	260
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	261
3.2.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	261
3.2.1.1.	FUENTES DE INFORMACION.....	261
3.3.	SELECCIÓN DE LABORATORIO.....	262
3.3.1.	ANALISIS DEL PERFIL DE EGRESO DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DEL PENSUM 2017.....	267
3.3.2.	OPORTUNIDADES DE MEJORA PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.....	269
3.4.	ESPECIFICACIÓN DE RECURSOS PARA EL LABORATORIO INTEGRAL	270

3.4.1.	DESCRIPCION DE ASIGNATURAS	270
3.4.1.1.	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	270
3.4.1.2.	MEJORA DE MÉTODOS Y PROCESOS	271
3.4.1.3.	CONTROL DE LA CALIDAD	272
3.4.1.4.	TÉCNICAS DE GESTIÓN INDUSTRIAL.....	272
3.4.1.5.	MODELOS ECONÓMICOS-FINANCIEROS	273
3.4.1.5.1.	CONTABILIDAD Y COSTOS	273
3.4.1.5.2.	INGENIERÍA ECONÓMICA	274
3.4.1.5.3.	ADMINISTRACIÓN FINANCIERA.....	274
3.4.1.5.4.	PRESUPUESTO DE LA PRODUCCIÓN.....	275
3.4.1.6.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	275
3.5.	SELECCIÓN DE SOFTWARE Y EQUIPO	277
3.5.1.	PROPUESTAS DE MOBILIARIO Y EQUIPO.....	279
3.6.	ESTIMACION DE LA DEMANDA PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	281
3.6.1.	ESTIMACION DE LA DEMANDA DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	282
3.6.1.1.	CRITERIOS A CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO INTEGRAL.....	283

3.6.1.2.	CALCULO DE LA DEMANDA PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN MODALIDAD (PRESENCIAL Y DISTANCIA)	284
3.6.1.2.1.	ANÁLISIS DE DEMANDA PARA CÁTEDRAS QUE PERMITIRÁN EL USO DEL LABORATORIO INTEGRAL	284
3.7.	DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO	288
3.7.1.	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO	288
3.7.2.	CAPACIDAD INSTALADA.....	291
3.8.	LOCALIZACIÓN	294
3.8.1.	METODOLOGÍA PARA LA LOCALIZACIÓN DEL LABORATORIO INTEGRAL.....	294
3.8.1.1.	MACROLOCALIZACIÓN	295
3.8.1.1.1.	FACTORES DETERMINANTES PARA LA MACROLOCALIZACIÓN	296
3.8.1.1.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA MACRO LOCALIZACIÓN	297
3.8.1.2.	MICROLOCALIZACION.....	299
3.8.1.2.1.	FACTORES DETERMINANTES PARA LA MICROLOCALIZACION	299
3.8.1.2.2.	PONDERACION DE LOS FACTORES DETERMINANTES PARA LA MICROLOCALIZACION.....	300

3.8.1.2.3.	IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS DE MICROLOCALIZACION.....	301
3.8.1.3.	CLASIFICACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	305
3.9.	INGENIERIA DEL PROYECTO.....	306
3.9.1.	ESPECIFICACIÓN DE RECURSOS.....	306
3.9.1.1.	PROVEEDORES.....	306
3.9.1.1.1.	COMPUTADORAS.....	306
3.9.1.1.2.	MOBILIARIO.....	309
3.9.1.1.3.	SILLAS.....	310
3.9.1.1.4.	ESCRITORIO.....	312
3.9.1.1.5.	PROYECTOR.....	312
3.10.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	313
3.10.1.	DESCRIPCIÓN DE ÁREAS.....	313
3.10.1.1.	HOJAS DE REQUERIMIENTOS.....	314
3.10.2.	CUADRO DE PROXIMIDAD.....	316
3.10.2.1.	CUADRO DE MOTIVOS.....	317
3.10.2.2.	ANÁLISIS DE ACTIVIDADES RELACIONALES DE ESPACIOS..	317
3.10.2.2.1.	ANÁLISIS DE ACTIVIDADES RELACIONADAS.....	318
3.10.2.3.	BLOQUES ADIMENSIONALES.....	318
3.10.2.4.	HOJA DE ÁREA TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO.....	319

3.10.2.5.	CUADRICULA PARA DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIO	321
3.10.2.5.1.	PRIMERA APROXIMACIÓN	321
3.10.2.6.	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL LABORATORIO EL LABORATORIO INTEGRAL PARA LA EII	322
3.10.2.7.	FACTORES DETERMINANTES PARA LA SELECCIÓN DE LA DIP OPTIMA	323
3.10.3.	DISTRIBUCIÓN EN 3 DIMENSIONES	324
3.11.	ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	325
3.11.1.	ENTORNO LEGAL DEL PROYECTO.....	325
3.11.1.1.	LEY DE EDUCACION SUPERIOR.....	326
3.11.1.2.	LEY ORGANICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	327
3.11.1.3.	COMPRAS.....	329
3.12.	SISTEMAS DE APOYO	333
3.12.1.	SISTEMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII.....	333
3.12.1.1.	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII	334
3.12.1.1.1.	APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CHECK LIST PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	334

3.12.1.1.2.	CHECK LIST SOBRE POSIBLES RIESGOS EN EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII.....	335
3.12.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	336
3.12.1.3.	MAPA DE RIESGOS	337
3.12.1.3.1.	ESPECIFICACIÓN Y COLOCACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE RIESGO	339
3.12.2.	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA FIA UES	342
3.12.2.1.	PLAN DE EVACUACIÓN.....	345
3.12.2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL LABORATORIO INTEGRAL DE LA FIA	346
3.12.2.2.1.	OBSERVACIÓN DEL LABORATORIO.....	347
3.12.2.3.	RUTA DE EVACUACIÓN	348
3.12.2.3.1.	ORDEN DE SALIDA	349
3.12.2.3.2.	ESPECIFICACIÓN Y NORMAS PARA COLOCACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE EVACUACIÓN	350
3.12.2.3.3.	PASOS PARA LA EVACUACION	350
3.13.	PLAN DE MANTENIMIENTO	359
3.13.1.	TIPO DE MANTENIMIENTO.....	359
3.13.1.1.	VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:.....	359

3.13.2. OBJETIVO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	360
3.13.3. ALCANCES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	360
3.13.4. INVENTARIO DE EQUIPO Y MOBILIARIO	360
3.13.5. PERIODOS ESTIMADOS DE MANTENIMIENTO	361
3.14. PROPUESTAS PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA FIA UES	363
3.14.1. PROPUESTA DE ILUMINACIÓN	363
3.14.2. CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO	364
3.14.3. IDENTIFICACION DE LUMINARIA A UTILIZAR:.....	365
3.14.4. CALCULO DEL INDICE DEL LOCAL (K).....	365
3.14.5. CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE REFLEXION	366
3.14.6. DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO CM	367
3.14.7. FLUJO LUMINOSO TOTAL.....	368
3.15. PROPUESTA DE VENTILACIÓN	370
3.15.1. FICHA TÉCNICA SPLIT DE AIRE ACONDICIONADO	373
3.16. PROPUESTA DE PROTOCOLOS PARA EL LABORATORIO INTEGRAL ...	374
3.16.1. NORMATIVA PARA EL USO DEL LABORATORIO INTEGRAL.	374
3.17. PROPUESTA DE PLANO DE RECURSOS	377
3.17.1. ESPECIFICACIÓN Y NORMAS DE COLOCACIÓN PARA MAPA DE RECURSOS	378
3.17.1.1. EXTINTORES	378

3.17.2. LÁMPARAS DE EMERGENCIA	381
3.17.3. DETECTOR DE HUMO	382
3.17.4. CARTELES.....	383
3.17.5. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	384
3.17.6. PROCESO DE LLENADO DE GUÍA DE LABORATORIO	386
4. ESTUDIO ECONÓMICO	389
4.1. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO ECONÓMICO	389
4.2. INVERSIONES DEL PROYECTO.....	391
4.2.1. INVERSIÓN FIJA	393
4.2.1.1. INVERSIÓN FIJA TANGIBLE	393
4.2.1.1.1. OBRA CIVIL	393
4.2.1.1.2. MAQUINARIA Y EQUIPO	394
4.2.1.1.3. MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA.....	397
4.2.2. INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE	399
4.2.2.1. INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS PREVIOS.....	399
4.2.2.2. GASTOS DE ORGANIZACIÓN LEGAL	401
4.2.2.3. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	401
4.2.2.3.1. PUESTA EN MARCHA EL PROYECTO	402
4.2.2.3.2. IMPREVISTOS.....	402
4.2.3. CAPITAL DE TRABAJO.....	403

4.2.3.1.	PAGO DE SALARIOS	403
4.2.3.1.1.	MANO DE OBRA DIRECTA.....	403
4.2.3.1.2.	MANO DE OBRA INDIRECTA.....	404
4.2.3.1.3.	PERSONAL ADMINISTRATIVO	405
4.2.4.	SUMINISTROS DE LABORATORIO INTEGRAL	405
4.2.4.1.	ENERGÍA ELÉCTRICA	405
4.2.4.2.	AGUA POTABLE	407
4.2.4.3.	TELÉFONO E INTERNET	408
4.2.5.	INSUMOS PARA LA ADMINISTRATIVA DEL LABORATORIO INTEGRAL	
	408	
4.2.6.	RESUMEN DE LA INVERSIÓN FIJA TOTAL DEL LABORATORIO	
	INTEGRAL DE LA EII.....	409
4.3.	FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	410
4.3.1.	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	410
4.3.2.	PROCESO GENERAL PARA SOLICITAR LA AYUDA DE UN ENTE	
	COOPERANTE INTERNACIONAL.....	411
4.3.2.1.	PROCESO PARA SOLICITAR AYUDA DE UN ENTE COOPERANTE	
	ESTABLECIDO POR EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE EL	
	SALVADOR	412

4.3.2.2.	PROCEDIMIENTO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTA AL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO	415
4.4.	COSTOS DEL PROYECTO.....	416
4.4.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS	417
4.4.2.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LOS ELEMENTOS INCLUIDOS EN EL COSTO	
	417	
4.4.2.1.	COSTEO DIRECTO.....	417
4.4.2.2.	COSTEO ABSORBENTE.....	418
4.4.2.3.	DIFERENCIA ENTRE AMBOS MÉTODOS DE COSTEO.....	418
4.4.2.4.	VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE COSTEO.	
	419	
4.4.2.4.1.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN.....	419
4.4.3.	SISTEMA DE COSTOS APLICADO AL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII	421
4.4.3.1.	METODOLOGÍA A EMPLEAR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE COSTOS	422
4.4.3.1.1.	MÉTODO DE DEPRECIACIÓN	422
4.4.3.1.2.	COSTOS DE PRODUCCIÓN	422
4.4.3.1.3.	MANO DE OBRA DIRECTA.....	423

4.4.3.1.4.	COSTOS DE MATERIA PRIMA	425
4.4.3.1.5.	COSTOS DE MATERIALES DIRECTOS	425
4.4.3.1.6.	COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS	425
4.4.3.2.	COSTOS DE SUMINISTROS DE PARA EL USO DEL LABORATORIO INTEGRAL.....	426
4.4.3.2.1.	COSTO DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA	426
4.4.3.2.1.	COSTOS DE AGUA POTABLE.....	429
4.4.3.2.2.	COSTOS DE INTERNET.....	430
4.4.3.3.	DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE ÁREA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	432
4.4.3.3.1.	MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS.....	433
4.4.3.3.2.	EQUIPO Y MATERIALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD	436
4.4.3.3.3.	EQUIPO E INSTRUMENTOS DE LIMPIEZA	440
4.4.3.4.	RESUMEN DE COSTOS	441
4.4.3.5.	COSTOS DE ADMINISTRACIÓN	443
4.4.3.5.1.	PAGO DE SALARIOS A PERSONAL ADMINISTRATIVO.....	443
4.4.3.5.2.	DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO DE ADMINISTRACIÓN.....	443
4.4.3.5.3.	SUMINISTROS ADMINISTRATIVOS	446
4.4.3.6.	AMORTIZACIÓN DE INTANGIBLES	448

4.4.3.6.1.	RESUMEN DE COSTOS ADMINISTRATIVOS	449
4.4.4.	COSTOS FINANCIEROS	451
4.4.4.1.	RESUMEN DE COSTOS TOTALES PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII	451
4.5.	EVALUACIONES DEL PROYECTO	453
4.5.1.	EVALUACIÓN EX ANTE.....	453
4.5.1.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	454
4.5.1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	454
4.5.1.3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	454
4.5.1.4.	PLANTEAMIENTO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	456
4.5.1.5.	ALCANCES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII.....	457
4.5.1.6.	ESTABLECIMIENTO DE LOS BENEFICIOS DEL LABORATORIO INTEGRAL.....	458
4.5.1.6.1.	BENEFICIO GENERAL	458
4.5.1.6.2.	BENEFICIOS ESPERADOS.....	458
4.5.1.6.3.	BENEFICIOS ESPECÍFICOS	459
4.6.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	461
4.6.1.	EVALUACIÓN BENEFICIO COSTO.....	461

4.6.1.1.	ESTABLECIMIENTO DEL ENFOQUE DE ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO.....	463
4.6.1.2.	COSTOS DE ADQUISICIÓN DE CURSOS EXTERNOS A LA UES ...	464
4.6.1.3.	ESTABLECIMIENTO DE NIVEL DE UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO INTEGRAL	465
4.6.1.4.	MONTO DE LOS BENEFICIOS	466
4.6.1.5.	EVALUACIÓN DE COSTOS.....	467
4.6.1.6.	CALCULO DE RELACIÓN BENEFICIO COSTO	467
4.6.1.7.	RENTABILIDAD SOCIAL.....	468
4.6.2.	SOLICITUD DE COOPERACION INTERNACIONAL	481
4.6.3.	ANALISIS DE ESCENARIOS.....	495
4.7.	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	519
4.7.1.	OBJETIVO DE LA ADMINISTRACION	519
4.7.2.	ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO (EDT).....	520
4.7.2.1.	DESGLOCE ANALITICO	520
4.7.2.1.1.	ENTREGABLE 1: GESTIÓN DEL FINANCIAMIENTO.....	521
4.7.2.1.2.	ENTREGABLE 2.: GESTION DEL SISTEMA	522
4.7.2.1.3.	ENTREGABLE 3.: IMPLEMENTACIÓN	523
4.7.3.	POLITICAS Y ESTRATEGIAS DE EJECUCION	524
4.7.3.1.	ESTRATEGIAS DE EJECUCION DEL PROYECTO.....	525

4.7.4. DICCIONARIO EDT.....	526
4.7.4.1. RED DEL PROYECTO.....	529
4.7.5. PLAN DE IMPLEMENTACION	530
4.7.6. PRESUPUESTO DE ADMINISTRACION DEL PROYECTO	532
CONCLUSIONES	533
RECOMENDACIONES.....	536
BIBLIOGRAFIA	537
ANEXOS	544

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de evaluación de las alternativas del problema.....	6
Tabla 2. Puntuación de las alternativas de solución	7
Tabla 3. Variables de la metodología de investigación para el diseño	24
Tabla 4. Plan de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial plan 1998	62
Tabla 5. Estadística de población estudiantil EII.....	63
Tabla 6. Descripción de la carrera de Ingeniería Industrial según plan 2017.....	69
Tabla 7. Materias técnicas electivas plan 2017.....	74
Tabla 8. Definición y clasificación de empresas en El Salvador.....	76
Tabla 9. Clasificación según institución investigada.....	77
Tabla 10. Cooperación con PNUD	78
Tabla 11. Cooperación Organización Universitaria Interamericana.....	79
Tabla 12. Cooperación con Estados Unidos de América.....	81
Tabla 13. Cooperación con Organismos Canadienses	82
Tabla 14. Cooperación SICA	83
Tabla 15. Cooperación Universidad UPNFM.....	84
Tabla 16. Cooperación con Organismos Alemanes.....	85
Tabla 17. Cooperación con Organismos Españoles.....	86
Tabla 18. Cooperación con Organismos Franceses	87
Tabla 19. Cooperación con Organismos Suizos	88
Tabla 20. Cooperación con Organismos Chinos.....	88
Tabla 21. Misión y Visión KOICA.....	89
Tabla 22. Metas estratégicas	89

Tabla 23. Iniciativas estratégicas	89
Tabla 24. Misión de cooperación japonesa.....	92
Tabla 25. Marco histórico cooperación Japonesa	94
Tabla 30. Segmentación planta de docentes de la EII	124
Tabla 31. Segmentación estudiantes y egresados de la EII	124
Tabla 32. Segmentación de empresas salvadoreñas	125
Tabla 33. Ficha técnica planta de docentes.....	126
Tabla 34. Ficha técnica estudiantes de la EII.....	128
Tabla 35. Población estudiantil de egresados de la EII	129
Tabla 36. Ficha técnica para egresados de la EII 2015-2019	131
Tabla 37. Ficha técnica Campo laboral.....	132
Tabla 38. Resumen de pregunta 1 Planta Docente EII	134
Tabla 39. Resumen pregunta 2 Planta Docente EII	134
Tabla 40. Resumen pregunta 3 Planta Docente EII	135
Tabla 41. Resumen pregunta 4 Planta Docente EII	136
Tabla 42. Resumen Pregunta 5 Planta Docente EII.....	136
Tabla 43. Resumen Pregunta 6 Planta Docente EII.....	137
Tabla 44. Resumen pregunta 7 Planta Docente EII	138
Tabla 45. Resumen Pregunta 8 Planta Docente EII.....	139
Tabla 46. Resumen Pregunta 9 Planta Docente de EII	141
Tabla 47. Resumen Pregunta 10 Planta de Docente de EII	142
Tabla 48. Resumen Pregunta 11 Planta Docente de EII.....	143
Tabla 49. Resumen Pregunta 12 Planta Docente de EII.....	144

Tabla 50. Resumen Pregunta 13 Planta Docente EII.....	145
Tabla 51. Resumen pregunta 14 Planta Docente EII.....	147
Tabla 52. Resumen Pregunta 16 Planta Docente EII.....	148
Tabla 53. Resumen pregunta 17 Planta Docente EII.....	149
Tabla 54. Resumen pregunta 1 Egresados EII.....	152
Tabla 55. Resumen pregunta 2 Egresados EII.....	153
Tabla 56. Resumen Pregunta 4 Egresados EII.....	155
Tabla 57. Resumen Pregunta 5 Egresados EII.....	156
Tabla 58. Resumen Pregunta 6 Egresados EII.....	157
Tabla 59. Resumen Pregunta 7 Egresados EII.....	158
Tabla 60. Resumen Pregunta 8 Egresados EII.....	159
Tabla 61. Resumen Pregunta 9 Egresados EII.....	161
Tabla 62. Resumen Pregunta 10 Egresados EII.....	162
Tabla 63. Resumen Pregunta 11 Egresados EII.....	163
Tabla 64. Resumen Pregunta 12 Egresados EII.....	165
Tabla 65. Resumen Pregunta 13 Egresados EII.....	166
Tabla 66. Resumen pregunta 14 Egresados EII.....	167
Tabla 67. Resumen Pregunta 15 Egresados EII.....	168
Tabla 68. Resumen Pregunta 16 Egresados EII.....	169
Tabla 69. Resumen Pregunta 17 Egresados EII.....	170
Tabla 70. Resumen Pregunta 18 Egresados EII.....	171
Tabla 71. Resumen Pregunta 19 Egresados EII.....	172
Tabla 72. Resumen pregunta 1 Estudiantes EII.....	174

Tabla 73. Resumen Pregunta 2 Estudiantes EII.....	175
Tabla 74. Resumen Pregunta 3 Estudiantes EII.....	176
Tabla 75. Resumen Pregunta 4 Estudiantes EII.....	178
Tabla 76. Resumen Pregunta 5 Estudiantes EII.....	179
Tabla 77. Resumen Pregunta 6 Estudiantes EII.....	180
Tabla 78. Resumen Pregunta 7 Estudiantes EII.....	181
Tabla 79. Resumen Pregunta 8 Estudiantes EII.....	182
Tabla 80. Resumen Pregunta 9 Estudiantes EII.....	183
Tabla 81. Resumen Pregunta 10 Estudiantes EII.....	184
Tabla 82. Resumen Pregunta 11 Estudiantes EII.....	186
Tabla 83. Resumen Pregunta 12 Estudiantes EII.....	187
Tabla 84. Resumen Pregunta 13 Estudiantes EII.....	189
Tabla 85. Resumen Pregunta 14 Estudiantes EII.....	190
Tabla 86. Resumen Pregunta 15 Estudiantes EII.....	192
Tabla 87. Resumen Pregunta 16 Estudiantes EII.....	193
Tabla 88. Resumen Pregunta 17 Estudiantes EII.....	195
Tabla 89. Resumen Pregunta 1 Campo laboral.....	196
Tabla 90. Resumen Pregunta 2 Campo Laboral	196
Tabla 91. Resumen Pregunta 3 Campo Laboral	197
Tabla 92. Resumen Pregunta 4 Campo Laboral	198
Tabla 93. Resumen Pregunta 5 Campo Laboral	200
Tabla 94. Resumen Pregunta 6 Campo Laboral	201
Tabla 95. Resumen Pregunta 7 Campo Laboral	202

Tabla 97. Conocimientos del ingeniero industrial por departamento de la EII	205
Tabla 98. Laboratorios sugeridos por sujetos de estudio para la EII	206
Tabla 99. Matriz de Involucrados	211
Tabla 100. Aspectos para Evaluar Alternativas	224
Tabla 101. Asignación de puntos para facilidad de implementación	225
Tabla 102. Puntuación Obtenida de facilidad de Implementación	226
Tabla 103. Asignación de Puntos Compatibilidad con diversas materias de la EII	227
Tabla 104. Puntuación Obtenida compatibilidad con diversas materias de la EII.....	228
Tabla 105. Asignación de puntos refuerzo de conocimientos teórico practico	229
Tabla 106. Puntuación obtenida refuerzo de conocimientos teórico practico	230
Tabla 107. Asignación de puntos requerimiento del campo laboral.....	231
Tabla 108. Puntuación obtenida del requerimiento del campo laboral.....	232
Tabla 109. Puntuación final de alternativas de solución.....	233
Tabla 110. Elección de Alternativa de solución	234
Tabla 111. Resumen de conocimientos del Ingeniero Industrial según sujetos de estudio	237
Tabla 112. Factores para la selección de laboratorio para la EII	238
Tabla 113. Frecuencia de selección de tipos de laboratorio	239
Tabla 114. Asignación de puntos de la frecuencia de selección.....	239
Tabla 115. Puntuación obtenida de la Frecuencia de selección.....	240
Tabla 116. Relación de laboratorios con departamentos de la EII	242
Tabla 117. Asignación de puntos de relación entre materias de la EII.....	242
Tabla 118. Puntuación obtenida de relación entre materias de la EII.....	243
Tabla 119. Asignación de puntos para el requerimiento del campo laboral.....	244

Tabla 120. Asignación de puntos del campo laboral	245
Tabla 121. Asignación de puntos de propuestas de laboratorio por docentes de la EII	246
Tabla 122. Puntuación obtenida de propuestas de laboratorio de los docentes de la EII	248
Tabla 123. Puntuación final de laboratorios propuestos para la EII.....	250
Tabla 124. Conocimientos del Ingeniero Industrial.....	264
Tabla 125. Análisis comparativo de los perfiles de estudio de los planes en vigencia de la EII	266
Tabla 126. Análisis del perfil de egreso de la EII.....	269
Tabla 127. Programa de asignatura Investigación de Operaciones I.....	270
Tabla 128. Programa de asignatura Investigación de Operaciones II.....	271
Tabla 129. Programa de asignatura Ingeniería de Métodos.....	271
Tabla 130. Programa de asignatura de Medida del Trabajo	272
Tabla 131. Programa de asignatura Gestión de la Calidad	272
Tabla 132. Programa de Gestión de la Producción.....	273
Tabla 133. Programa de asignatura Contabilidad y Costos	273
Tabla 134. Programa de asignatura Ingeniería Económica	274
Tabla 135. Programa de asignatura Administración Financiera.....	274
Tabla 136. Programa de asignatura Presupuesto de la Producción	275
Tabla 137. Programa de asignatura Distribución en Planta.....	276
Tabla 138. Software seleccionado para el laboratorio integral.....	278
Tabla 139. Equipo seleccionado para el laboratorio integral.....	280
Tabla 140. Asignatura por ciclo a considerar en el diseño	283
Tabla 141. Estudiantes inscritos en las asignaturas seleccionadas para el laboratorio integral..	286
Tabla 142. Horas de clases prácticas por asignaturas	287

Tabla 143. Total, de horas practicas por ciclo	287
Tabla 144. Cupos máximos por laboratorio.....	291
Tabla 145. Capacidad instalada	292
Tabla 146. Ventajas y desventajas de la macro localización	298
Tabla 147. Asignación de pesos para evaluación de micro localización	300
Tabla 148. Escala de calificación para la micro localización	301
Tabla 149. Calificación de alternativas para la micro localización	305
Tabla 150. Requisitos de computadoras para el laboratorio integral.....	307
Tabla 151. Propuesta de AEON COMPUTERS.....	307
Tabla 152. Propuesta de STB COMPUTER.....	308
Tabla 153. Propuesta equipos electrónicos VALDEZ.....	308
Tabla 154. Propuesta de COMPUTER TRADING	309
Tabla 155. Propuesta de mobiliario EL SALVADOR TECNOLOGÍA.....	309
Tabla 156. Propuesta de mobiliario OFFICE DEPOT.....	310
Tabla 157. Propuesta de mobiliario EL SALVADOR TECNOLOGÍA.....	310
Tabla 158. Propuesta de sillas OFFICE DEPOT	311
Tabla 159. Propuesta de escritorio EL SALVADOR TECNOLOGÍA	312
Tabla 160. Propuesta de Proyector AEON COMPUTERS	312
Tabla 161. Requerimientos área de almacenaje.....	314
Tabla 162. Requerimientos área administrativa.....	315
Tabla 163. Requerimientos área de docente	315
Tabla 164. Requerimientos módulo de simulación.....	315
Tabla 165. Requerimientos módulo de mejora de métodos.....	315

Tabla 166. Requerimiento área de pruebas.....	316
Tabla 167. Total, de área requerida para el laboratorio integral.....	316
Tabla 168. Cuadro de proximidad	317
Tabla 169. Cuadro de motivos	317
Tabla 170. Análisis de actividades relacionales	318
Tabla 171. Área total requerida para el laboratorio integral.....	321
Tabla 172. Accionar de la Ley de Educación Superior referente a la implementación del Laboratorio Integral	327
Tabla 173. Accionar de la Ley Orgánica de la UES en la implementación del Laboratorio Integral	328
Tabla 174. Señalización de riesgos.....	338
Tabla 175. Requerimientos de señalización de riesgos	341
Tabla 176. Características de la sala de consultas	347
Tabla 177. Requerimiento de señalización de ruta de evacuación	350
Tabla 180. Formato para inventario de mobiliario y equipo	361
Tabla 182. Dimensiones del local.....	363
Tabla 183. Equipo de iluminación propuesto	363
Tabla 184. Coeficientes de reflexión del laboratorio.....	366
Tabla 185. Factores de temperatura	370
Tabla 186. BTU por equipos.....	371
Tabla 187. BTU totales por equipo utilizado.....	372
Tabla 188. Ficha técnica equipo York R22.	373
Tabla 189. Extintores propuestos para el laboratorio integral	379

Tabla 190. Extintores propuestos.....	381
Tabla 191. Lámpara de emergencia	382
Tabla 192. Alarma de emergencia	383
Tabla 193. Rótulos de emergencia sismos e incendios.....	384
Tabla 194. Equipos de primeros auxilios.....	385
Tabla 195. Inversiones en obra civil.....	394
Tabla 196. Inversión en maquinaria y equipo.....	396
Tabla 197. Inversión de materiales de higiene y seguridad	396
Tabla 198. Inversión en instrumentos de limpieza	397
Tabla 199. Resumen de la inversión fija.....	397
Tabla 200. Inversión en mobiliario y equipo de oficina	398
Tabla 201. Resumen de inversión fija tangible del proyecto.....	398
Tabla 202. Inversión en estudio previos del proyecto	401
Tabla 203. Inversión en administración del proyecto.....	402
Tabla 204. Total, de inversión fija tangible e intangible del proyecto	403
Tabla 205. Pago de salario de mano de obra directa.....	404
Tabla 206. Inversión en energía eléctrica	406
Tabla 207. Consumo mensual de kilowatts del laboratorio.....	406
Tabla 208. Consumo total en kilowatts y cargo de comercialización.....	407
Tabla 209. Resumen de costo de energía eléctrica	407
Tabla 210. Consumo de agua potable	407
Tabla 211. Consumo mensual de agua potable.....	408
Tabla 212. Consumo de internet área de simulación	408

Tabla 213. Insumos para la administración del laboratorio integral.....	409
Tabla 214. Resumen de capital de trabajo para el funcionamiento del laboratorio integral.....	409
Tabla 215. Monto total de inversión para el laboratorio integral	410
Tabla 216. Pago de salario encargado laboratorio integral.....	424
Tabla 217. Costo de mano de obra directa para el primer año de funcionamiento.....	424
Tabla 218. Resumen de costos de suministros de energía eléctrica para el laboratorio integral	426
Tabla 219. Consumo de energía eléctrica por área de laboratorio.....	427
Tabla 220. Total, en dólares de consumo anual de energía eléctrica.....	428
Tabla 221. Resumen de costo de consumo de energía eléctrica para año 1 al 10 del laboratorio integral.....	429
Tabla 222. Pliego tarifario consumo de agua potable.....	429
Tabla 223. Resumen de costo de consumo de agua potable para año 1 al 10 del laboratorio integral	430
Tabla 224. Costo de consumo de internet para el laboratorio integral	430
Tabla 225. Costo de consumo de internet para año 1 al 10	431
Tabla 226. Porcentajes de depreciación por rubros del laboratorio integral.....	433
Tabla 227. Depreciación acumulada de maquinaria y equipo del laboratorio integral	434
Tabla 228. Resumen de depreciación acumulada para el año 1 al 10.....	435
Tabla 229. Depreciación acumulada equipo de higiene y seguridad ocupacional	437
Tabla 230. Depreciación acumulada de equipo de higiene y seguridad para el año 1 al 10.....	439
Tabla 231. Depreciación equipo de limpieza.....	440
Tabla 232. Depreciación acumulada para equipo de limpieza del año 1 al 10.....	441
Tabla 233. Resumen de costos anual para el laboratorio integral.....	441

Tabla 234. Resumen de costos de deprecación para año 1 al 10.....	442
Tabla 235. Depreciación de equipo administrativo año 1.....	444
Tabla 236. Depreciación acumulada de equipo administrativo año 1 al 10	445
Tabla 237. Suministros administrativos.....	446
Tabla 238. Costos acumulados de insumos administrativos.....	447
Tabla 239. Amortización de intangibles de software.....	448
Tabla 240. Costos acumulados de intangibles	449
Tabla 241. Resumen de costos administrativos	450
Tabla 242. Costos totales del laboratorio integral del año 1 al 10.....	452
Tabla 243. Hallazgos sobre las áreas del conocimiento en el diagnostico	455
Tabla 244. Áreas principales para fortalecimiento del conocimiento de los estudiantes de la EII	456
Tabla 245. Alcances de la implementación del laboratorio integral para la EII.....	458
Tabla 246. Procedimiento para la evaluación económica del proyecto de implementación del laboratorio integral	463
Tabla 247. Cursos equivalentes a prácticas de laboratorio de la EII	464
Tabla 248. Ahorro por uso del laboratorio integral de la EII.....	465
Tabla 249. Monto de ahorro por año por uso del laboratorio integral.....	466
Tabla 250. Resumen de costos del laboratorio integral	467
Tabla 251. Montos de Costos y Beneficios	467
Tabla 252. Cálculo de beneficio costo.....	468
Tabla 253. Grupos de interés relacionados con el Laboratorio Integral.....	473
Tabla 254. Inputs para el Laboratorio Integral	473

Tabla 255. Outputs para el Laboratorio Integral.....	474
Tabla 256. Indicadores outcome para el Laboratorio Integral.....	476
Tabla 257. Métricas para los outcome para el Laboratorio Integral.....	477
Tabla 258. Inversión para el Laboratorio Integral.....	479
Tabla 259. Input, Output y Outcome para el Laboratorio Integral.....	479
Tabla 260. Monetización de Outcome.....	480
Tabla 261. Atribuciones, deadweight, desplazamiento y drop off.....	480
Tabla 262. Valor presente de los beneficios para el Laboratorio Integral.....	481
Tabla 263. Inversiones Fijas Tangibles.....	496
Tabla 264. Resumen de inversiones fijas tangibles.....	496
Tabla 265. Resumen de inversiones fijas tangibles e intangibles.....	497
Tabla 266. Consumo de energía eléctrica del Laboratorio Integral.....	498
Tabla 267. Resumen del consumo de energía eléctrica.....	498
Tabla 268. Tarifa de energía eléctrica.....	499
Tabla 269. Monto total de energía eléctrica.....	499
Tabla 270. Monto total de costos de operación.....	499
Tabla 271. Resumen de inversiones para el Laboratorio Integral Escenario 1.....	500
Tabla 272. Costo de consumo de energía eléctrica para año 1 al 10.....	500
Tabla 273. Depreciación de maquinaria y equipo.....	501
Tabla 274. Depreciación acumulada de maquinaria y equipo.....	502
Tabla 275. Resumen de costos anuales para el Laboratorio Integral.....	503
Tabla 276. Resumen de costos totales para el Laboratorio Integral.....	504
Tabla 277. Monto de los costos Escenario 1.....	505

Tabla 278. Monto de los ahorros por áreas de laboratorio	505
Tabla 279. Monto de los beneficios	507
Tabla 280. Valor futuro de los costos y beneficios.....	508
Tabla 281. Relación beneficio costo Escenario 1	508
Tabla 282. Monto de mano de obra	510
Tabla 283. Monto total de mano de obra para año 1	510
Tabla 284. Costo total para los 5 años de mano de obra.....	510
Tabla 285. Monto de internet para cada ciclo.....	511
Tabla 286. Monto total de internet por año.....	511
Tabla 287. Depreciación de equipo de laboratorio	512
Tabla 288. Depreciación acumulada de maquinaria y equipo	513
Tabla 289. Depreciación acumulada de equipo de seguridad.....	513
Tabla 290. Depreciación equipo de limpieza.....	514
Tabla 291. Monto total de los costos del año 1 al 5.....	514
Tabla 292. Costos administrativos.....	515
Tabla 293. Resumen de costos totales	515
Tabla 294. Monto total de los costos Escenario 2	515
Tabla 295. Monto de ahorros en cursos externos	516
Tabla 296. Ahorros del Laboratorio Integral	516
Tabla 297. Monto de los beneficios y costos Escenario 2	517
Tabla 298. Cálculo de relación beneficio costo Escenario 2	517
Tabla 299. Diccionario EDT.....	528
Tabla 300. Presupuesto de Administración del Proyecto	532

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de Teoría General del Sistema	100
Ilustración 2. Mapa de la FIA UES.....	299
Ilustración 3. Opción de micro localización alternativa A costado derecho del edificio de ingeniería industrial.....	301
Ilustración 4. Opción de micro localización B Laboratorio de Diseño Digital	302
Ilustración 5. Opción de micro localización C Salón de consultas de la EII	303
Ilustración 6. Opción de micro localización D Área frente a la escuela de ingeniería industrial.....	304
Ilustración 7. Bloques adimensionales.....	319
Ilustración 8. Primera aproximación bloques adimensionales.....	319
Ilustración 9. Primera aproximación con bloques.....	322
Ilustración 10. Propuesta de Distribución en planta en bloques	322
Ilustración 11. Vista superior del tercer nivel del Edificio de Ingeniería Industrial.....	324
Ilustración 12. Vista exterior del Laboratorio Integral	324
Ilustración 13. Metodología para identificación de riesgos	334
Ilustración 14. Cotas para señalización de riesgos.....	339
Ilustración 15. Pasos para el plan de emergencia	343
Ilustración 16. Lúmenes requeridos según áreas	364
Ilustración 17. Coeficientes de reflexión	366
Ilustración 18. Coeficiente de utilización	367
Ilustración 19. Coeficiente de mantenimiento	367
Ilustración 20. Temperaturas promedio en San Salvador	371
Ilustración 21. Ficha técnica split	373

Ilustración 22. Dimensiones de señalización de extintores	380
---	-----

INDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Planteamiento del Problema.....	1
Esquema 2. Metodología general del estudio	23
Esquema 3. Organigrama de la EII.....	60
Esquema 4. Líneas estratégicas plan EII.....	64
Esquema 5. Malla curricular de la Carrera de Ingeniería Industrial	72
Esquema 6. Proceso de asignación de recursos de cooperación.....	93
Esquema 7. Metodología de la etapa de diagnostico	110
Esquema 8. Conocimiento sobre laboratorios de la EII planta de docentes	134
Esquema 9. Laboratorios de la EII.....	135
Esquema 10. Estado de la Infraestructura de las laboratorios de la EII.....	137
Esquema 11. Las guías de laboratorio son adecuadas para el desarrollo de las practicas	138
Esquema 12. Conocimientos sobre protocolos dentro de los laboratorios de la EII.....	139
Esquema 13. Conocimiento de uso de equipo de protección personal dentro de los laboratorios de la EII.....	140
Esquema 14. Equipos de protección Usados en los Laboratorios de la EII.....	141
Esquema 15. Condiciones de los equipos de laboratorio de la EII.....	142
Esquema 16. Estado de los Laboratorios de la EII	143
Esquema 17. Conocimiento de revisión de equipo de los laboratorios de la EII.....	144
Esquema 18. Laboratorios sugeridos por Planta Docente de EII.....	146
Esquema 19. Conocimiento sobre implementación de nuevos laboratorios.....	147
Esquema 20. Factores de la Implementación de nuevos laboratorios en la EII.....	149
Esquema 21. Conocimiento sobre aplicación de procedimientos para la solicitud recursos.....	150

Esquema 22. Egresados de la EII con empleo	152
Esquema 23. Rubros de empresas.....	153
Esquema 24. Uso de tecnología en empresas	155
Esquema 25. Aplicación de técnicas vistas en la carrera.....	157
Esquema 26. Técnicas aplicadas por los Egresados de la EII.....	158
Esquema 27. Conjunto de técnicas del Ingeniero Industrial.....	160
Esquema 28. Importancia de las prácticas de laboratorio para la formación académica.....	161
Esquema 29. Objetivo de las prácticas de Laboratorio.....	162
Esquema 30. Laboratorios Sugeridos por egresados de la EII.....	164
Esquema 31. Condiciones de los laboratorios según los egresados de la EII.....	165
Esquema 32. Condiciones de los laboratorios según los Egresados de la EII	166
Esquema 33. Uso de guías adecuadas para el desarrollo de laboratorios.	167
Esquema 34 Uso de normas y protocolos en los Laboratorios de la EII	168
Esquema 35. Uso de equipo de protección en el desarrollo de prácticas de laboratorio	169
Esquema 36. Equipos usados en el desarrollo de laboratorios en la EII.....	170
Esquema 37. Realización de Cursos	171
Esquema 38. Cursos realizados por Egresados de la EII	173
Esquema 39. Año cursado por los Estudiantes	174
Esquema 40. Plan de Estudio cursado por los Estudiantes EII.....	176
Esquema 41. Conocimiento de los laboratorios de la EII.....	177
Esquema 42. Laboratorios mencionados por Estudiantes de la EII.....	178
Esquema 43. Importancia de las Practicas de Laboratorio	179
Esquema 44. Condiciones de los laboratorios de la EII.....	180

Esquema 45. Condición de la Infraestructura de los laboratorios de la EII.....	181
Esquema 46. Uso de Guías de laboratorio adecuada en los laboratorios de la EII.....	182
Esquema 47. Uso de normas y protocolos en los laboratorios de la EII.....	184
Esquema 48. Solicitud de uso de equipo de protección desarrollo de prácticas de laboratorio.	185
Esquema 49. Equipo de Protección solicitado.....	186
Esquema 50. Propuestas de laboratorio de Estudiantes de EII.....	188
Esquema 51. Áreas de Mejora para los Laboratorios de la EII.....	189
Esquema 52. Cursos necesarios para la formación de Ingenieros Industriales.....	191
Esquema 53. Toma de Cursos Externos a la EII.....	192
Esquema 54. Cursos Realizados por los Estudiantes de EII.....	194
Esquema 55. Motivos para Realizar Cursos Externos a la EII.....	195
Esquema 56. Rubros de Empresas Encuestadas.....	197
Esquema 57. Tamaño de Empresas Encuestadas.....	198
Esquema 58. Ingenieros Industriales dentro de la Empresa encuestada.....	199
Esquema 59. Características del Ingeniero Industrial.....	201
Esquema 60. Carencias de Nuevos profesionales en la Ingeniería Industrial.....	202
Esquema 61. Árbol de problemas.....	212
Esquema 62. Árbol de Acciones.....	221
Esquema 63. Listado de laboratorios para la Conceptualización del Diseño.....	251
Esquema 64. Conceptualización del Diseño del Proyecto de Integración de los Laboratorios de la EII.....	255
Esquema 65. Metodología etapa de diseño.....	260
Esquema 66. Diagrama actividad relacional.....	317

Esquema 67. Metodología para la Organización del Proyecto	325
Esquema 68. Relación emergencia y plan de evacuación.....	344
Esquema 69. Plan de evacuación	346
Esquema 70. Pasos a seguir para la evacuación	353
Esquema 71. Metodología del estudio económico.	389
Esquema 72. Inversiones fijas tangibles del proyecto	392
Esquema 73. Inversión fina intangible del proyecto.....	392
Esquema 74. Proceso para presentar propuestas al Consejo Superior Universitario.....	415
Esquema 75. Planteamiento del problema de la evaluación ex ante.....	454
Esquema 76. Proceso para el cálculo del SROI.....	471
Esquema 77. Estructura de Desglose de Trabajo.....	520
Esquema 78. Red de implementación del proyecto	529
Esquema 79. Programación más temprana	530
Esquema 80. Programación más tardía.....	531

INTRODUCCION

La Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, como institución de educación superior, ha sido sometida a un proceso de cambio curricular con el plan de estudio 2017, el cual tiene como propósito mejorar y actualizar los conocimientos de los futuros profesionales, uno de los proyectos que se apegara a esta transformación en el presente trabajo de grado denominado: Propuesta de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para ser presentado a los cooperantes en El Salvador.

El documento contiene en primera instancia las generalidades del proyecto, como lo son alcances, limitaciones, objetivos, planteamiento del problema general, justificación del desarrollo del estudio, marco referencial en el que se desarrolla el marco conceptual, marco histórico, marco teórico, marco contextual y marco legal.

Para la etapa de diagnóstico se planteó la metodología general a seguir en la cual se realizó la segmentación de los sujetos de estudio que intervienen en la temática del trabajo los cuales son: docente de la Escuela de Ingeniería Industrial, egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, así como estudiantes inscritos en el Ciclo I - 2020 y el campo laboral donde el Ingeniero Industrial tiene incidencia.

El diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, se realiza mediante cuestionarios auto administrados a los sujetos de estudio en el que se desarrollaron una serie de preguntas correlativas formuladas de manera coherente y clara en base a la matriz de congruencia, con estas se obtienen información fundamental de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial y los requerimientos que los expertos en el área docente y el campo laboral consideran que son los conocimientos necesarios

de los profesionales de la Ingeniería Industrial. Además, se obtuvo información de los requerimientos por parte de los egresados de la carrera y estudiantes.

La información recolectada se analiza mediante la metodología del marco lógico en la cual se busca definir: el problema central, la matriz de involucrados, las causas y efectos del problema y los objetivos que se representan de forma gráfica a través de árboles, con lo que se obtienen las alternativas de solución que son evaluadas por medio de puntos para seleccionar la alternativa óptima que se adapte a las necesidades de los laboratorios. Finalmente se desarrolla la conceptualización del diseño en el que se muestra de forma general las etapas que en las que consistirá la etapa de diseño y una breve descripción de cada una de estas.

La etapa de diseño inicia con una selección de los laboratorios a considerar en el diseño de las instalaciones del laboratorio, con la información obtenida de la etapa de diagnóstico y un análisis comparativo del perfil de egreso de los estudiantes, se determinan las oportunidades de mejora en las que se proponen un conjunto de asignaturas a reforzar con equipo de laboratorio y software, los cuales se describen por medio de las fichas técnicas de los mismos.

Para el diseño de las instalaciones se calculó la demanda de los laboratorios considerando las asignaturas del pensum de la carrera de Ingeniería Industrial, la cual es la base para la determinación del tamaño del proyecto en el que se describe la capacidad que el laboratorio integral tendrá para satisfacer los requerimientos de los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial. Conociendo el tamaño del proyecto se determina su localización por medio de la macro localización y micro localización en la que se presentan un conjunto de propuestas para las instalaciones del laboratorio integral.

La ingeniería del proyecto desglosa la especificación de los recursos para el laboratorio, específicamente equipo para el módulo de simulación, seguido de la distribución en planta en la que se describen las áreas con las que contara el laboratorio especificando las dimensiones de las mismas. Para determinar la distribución en planta optima la cual se presenta por medio de un plano. también se determina la capacidad instalada para el laboratorio para así poder conocer el nivel de utilización de las instalaciones.

Para que el laboratorio tenga un funcionamiento correcto se presenta la organización del proyecto, en la que se muestra el marco legal bajo el que se rige, un manual organizativo con las descripciones de los puesto, funciones y procedimientos a desarrollar dentro del laboratorio. Los sistemas de apoyo son de vital importancia para el laboratorio, por lo que, se describen los sistemas de higiene y seguridad ocupacional, con la identificación de los riesgos y las propuestas de señalización con sus respectivas cantidades de rótulos en su mapa de riesgos. El plan de emergencias y evacuación describe los pasos a seguir en caso de evacuaciones y se presenta un plano de evacuación con sus respectivas rutas y las cantidades requeridas de rótulos para el mismo. Finalmente se describen un conjunto de propuestas dentro de las que se tiene un cronograma para el uso del laboratorio integral , plan de mantenimiento , propuesta de iluminación, propuesta de ventilación, propuesta de protocolo de uso del laboratorio , propuesta de plano de recursos en la que se desglosa la colocación de extintores, equipo detectores de humo , lámparas de emergencia, carteles con indicaciones en caso de sismos e incendios y botiquín de primeros auxilios, concluyendo con la propuesta de estructura de guías de laboratorio para las practicas a desarrollar dentro del laboratorio integral.

La etapa de evaluación inicia definiendo la metodología de estudio económico a realizar, en la busca determinar los recursos necesarios para la implementación. Se comienza determinando las inversiones del proyecto tanto tangible como intangible. Se describe el financiamiento del proyecto, así como también las fuentes de donde se obtendrán dichos recursos. Se describe el proceso general para solicitar la ayuda de un ente cooperante internacional así también para un cooperante nacional. Se determinan todos los costos del proyecto, así como también la depreciación de todo aquello que pierde valor a medida avanza el tiempo y se reduce su vida útil.

Para la evaluación del proyecto se utilizó el método de evaluación “Evaluación Ex - Ante”, la cual me permite decidir si llevar a cabo o no el proyecto y el momento en el que debe realizarse. Me permite identificar si existen condiciones para su implementación y eventualmente decidir sobre su aprobación, perspectiva de éxito y resultado. Por otra parte, se establecen todos los beneficios que se obtendrían con la implementación del laboratorio integral.

Se realiza la evaluación económica del proyecto, utilizando el beneficio – costo, la cual ofrece la oportunidad de cuantificar los costos y beneficios del proyecto de implementación del laboratorio integral. Se determina la relación de beneficio costo del proyecto, la cual brinda resultados muy positivos y consolida aún más su implementación en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Por último, se describe la administración del proyecto para su implementación donde se define y describe su estructura de desglose de trabajo (EDT), brindando una gran información para su implementación. Además, se definen todas las actividades con su tiempo de ejecución, recursos a utilizar y sus precedencias. Se elaboro una red de proyecto la cual nos brinda un panorama general de la secuencia a seguir para la correcta implementación del Laboratorio Integral.

GENERALIDADES DEL ESTUDIO



Propuesta de Equipamiento para los laboratorios de la EII FIA -UES

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO

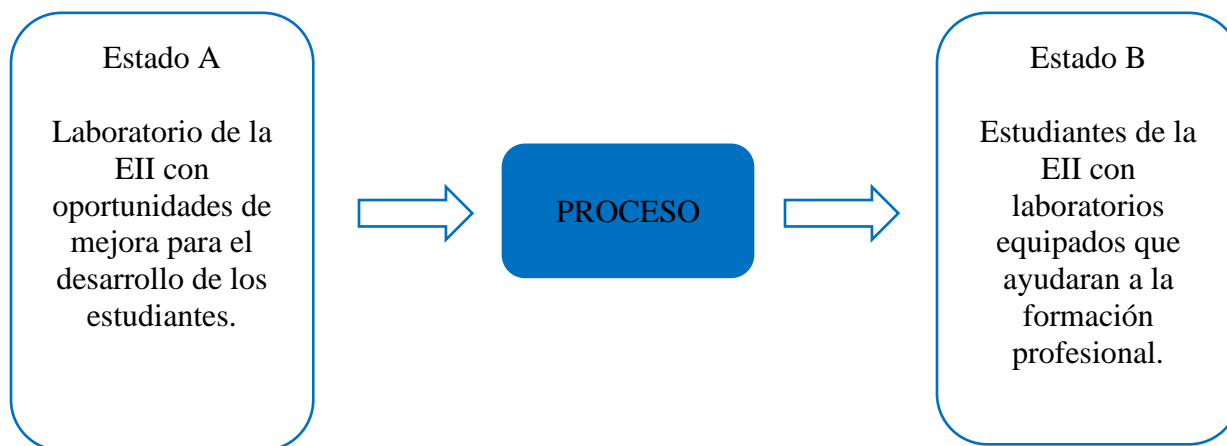
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. PROCESO DEL DISEÑO

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador se desarrollan actualmente dentro de algunas materias, prácticas de laboratorio que no son adecuadas a los requerimientos actuales dado que no se tiene el equipo adecuado, los equipo están obsoleto y en otros casos no se cuenta con laboratorios específicos para desarrollar las habilidades prácticas de los nuevos profesionales en la carrera de Ingeniería Industrial para responder a las necesidades del medio.

A continuación, se muestra el esquema de los estados A y B respectivamente:



Esquema 1. Planteamiento del Problema

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los estados A y B mencionados anteriormente, podemos formular el problema de la siguiente manera:

“Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial con la oportunidad de mejorar sus instalaciones y equipamientos para el desarrollo de prácticas de laboratorio en las áreas de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador”

2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

En base a la formulación del problema, el cual nos dice la oportunidad de mejorar las instalaciones y equipamientos de los laboratorios para el desarrollo de prácticas en las áreas de la carrera, se deben tomar en cuenta los criterios a utilizar. Dichos criterios nos ayudaran a evaluar las diferentes alternativas de solución. A continuación, se muestra los criterios principales:

Criterios Principales:

- Inversión mínima
- Mayor alcance
- Tiempo de ejecución
- Recursos necesarios
- Facilidad de implementación

Una vez definidos los criterios, se procede a establecer las restricciones que el sistema debe poseer, dichas restricciones son claves para el correcto diseño del sistema, así como también el funcionamiento de este mismo. Las restricciones del sistema se muestran a continuación:

Restricciones:

- Debe ser diseñado para modalidad presencial y distancia de la carrera de ingeniería industrial.

- Debe poseer modalidad virtual para los estudiantes que no se pueden movilizar a la Universidad debido a la situación de pandemia del país.
- Debe brindar prácticas de laboratorio a un mínimo de 20 estudiantes por sesión.
- Debe estar funcional como mínimo los cinco días de la semana de acuerdo a cada ciclo del año académico.

Posteriormente se procede a definir las variables de entrada y salida con las que contara el sistema, esto para tener muy claro los elementos que inciden en el funcionamiento de este mismo.

Dichas variables se definen a continuación:

Variables de entrada y salida:

Variables de entrada:

- Materias (Plan de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial 1998/2017)
- RR. HH (Estudiantes, docentes y encargados del sistema de la Escuela de Ingeniería Industrial)
- Material físico (Guías prácticas de laboratorios de la carrera de ingeniería industrial)
- Recursos (Software, mobiliario, equipo, etc.)

Variables de salida:

- Prácticas de laboratorio de la carrera de ingeniería industrial.

Una vez se tengan definidas las variables del sistema, se procede a definir las limitaciones que este mismo tendrá.

Limitaciones de entrada y salida:

Limitaciones de entrada:

- Solamente se tomarán en cuenta las materias de 4to y 5to año de la carrera de Ingeniería Industrial para el diseño del sistema.
- Se tomarán en cuenta solamente los estudiantes de 4to y 5to año de la carrera de ingeniería industrial.
- Las guías de laboratorio estarán limitadas a los contenidos de las materias de 4to y 5to año de la carrera de ingeniería industrial.
- La cantidad de recursos disponibles se limitará con el monto de la inversión a realizar.

Limitaciones de salida:

- La cantidad de prácticas de laboratorio estará limitada por la disponibilidad de tiempo y la capacidad instalada de este mismo.

Una vez descritas las limitaciones del sistema, se procede a la búsqueda de alternativas que me den solución al problema planteado.

3. BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS

Para la búsqueda de alternativas se realizó una investigación, tomando en cuenta la necesidad de diseñar un sistema que refuerce la formación académica de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

Actualmente la Escuela de Ingeniería Industrial consta de ciertos laboratorios, los cuales contienen muchas mejoras por realizarse como por ejemplo en equipo, infraestructura, actualización, etc.

Debemos tomar en cuenta los criterios anteriormente planteados para dar alternativas de solución. En base a ello, se proponen las siguientes alternativas de solución, las cuales buscan dar solución al problema planteado.

Alternativa 1. Disponibilidad de infraestructura para implementación de un nuevo laboratorio

Esta alternativa de solución busca un espacio físico disponible en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, para poder implementar un nuevo laboratorio donde se puedan realizar prácticas de laboratorio que contribuyan al mejoramiento de los conocimientos adquiridos en la formación teórica de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Alternativa 2. Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la EII

Esta alternativa de solución se dirige a la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, que busca priorizar la asignación de recursos económicos, de maquinaria y equipo, de materiales y de personal docente que este dentro del presupuesto asignado a la Escuela de Ingeniería Industrial. a los laboratorios de la escuela para mejorar las condiciones y que los estudiantes cuenten con prácticas de laboratorio que contribuyan al mejoramiento de sus habilidades para poder ser competitivos en el campo laboral.

Alternativa 3. Creación de un nuevo laboratorio

Esta alternativa busca implementar un laboratorio desde cero para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador. Con dicho laboratorio se busca que los estudiantes puedan realizar sus prácticas de laboratorio en una nueva área sin interrumpir ninguna otra área. Claramente esta alternativa conlleva una gran inversión para poder implementarlo.

4. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Los criterios de evaluación a tomar en cuenta son los ya planteados anteriormente, dentro de los cuales se tienen:

1. Inversión mínima
2. Mayor alcance
3. Tiempo de ejecución
4. Recursos necesarios
5. Facilidad de implementación

Luego de definir los criterios a utilizar para la selección de la alternativa más óptima, se procede a asignar un porcentaje de peso con el que cada uno incide.

N°	Criterio	Peso
1	Inversión mínima	30%
2	Mayor alcance	20%
3	Tiempo de ejecución	15%
4	Recursos necesarios	20%
5	Facilidad de implementación	15%
TOTAL		100%

Tabla 1. Criterios de evaluación de las alternativas del problema

Fuente: Elaboración propia

Se les asignará una nota del 0 al 10 de acuerdo a los criterios antes mencionados, además dicha nota se multiplicará por el peso de cada criterio para las diferentes alternativas de solución, luego se realizará una suma total y la alternativa con mayor puntuación será la seleccionada.

A continuación, se muestra el cuadro resumen de la calificación de las alternativas de solución de acuerdo a los criterios seleccionados:

N°	ASPECTO	PESO	PUNTUACION DE ALTERNATIVAS					
			Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
			Nota	Total	Nota	Total	Nota	Total
1	Inversión mínima	30%	6	1.80	7	2.10	4	1.20
2	Mayor alcance	20%	8	1.60	5	1.00	7	1.40
3	Tiempo de ejecución	15%	7	1.05	7	1.05	4	0.60
4	Recursos necesarios	20%	5	1.00	6	1.20	5	1.00
5	Facilidad de implementación	15%	8	1.20	7	1.05	7	1.05
TOTAL		100%		6.65		6.40		5.25

Tabla 2. Puntuación de las alternativas de solución

Fuente: Elaboración propia

Como se obtiene en los resultados, la alternativa con mayor puntuación es la Alternativa 1 con una puntuación de 6.65, la cual consiste en la disponibilidad de la infraestructura para la implementación del laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial. Dicha solución se detalla se detalla más en el siguiente apartado.

5. ESPECIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PREFERIDA

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior, de las alternativas planteadas se realizó una evaluación con los criterios anteriormente definidos. La alternativa con mayor puntuación y que es la más óptima es la alternativa 1, la cual consiste en la disponibilidad de infraestructura para la implementación de un laboratorio, con el fin de ofrecer prácticas de laboratorio que fortalezcan la formación académica de los estudiantes.

Dicha alternativa resulta ser mejor, ya que la inversión a realizar es mucho más baja que construir uno nuevo que es de los criterios con mayor porcentaje. Además, que dicho laboratorio tendría mayor alcance debido a que se darían prácticas de laboratorio de materias que aún no poseen, lo cual incide en gran medida en la cantidad de estudiantes que serían beneficiados con la adquisición de conocimientos prácticos para su formación académica de la carrera de ingeniería industrial y a la vez esto ayuda a egresar con un mejor perfil para el ámbito laboral.

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1. OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO

- Desarrollar propuestas de equipamiento para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador para ser presentada a los cooperantes en El Salvador.

1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO DEL ESTUDIO

- Realizar una investigación detallada de las asignaturas de la carrera de ingeniería industrial para conocer si posee laboratorios y equipo para desarrollar sus prácticas.
- Definir una metodología para el diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.
- Analizar los resultados del diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para conceptualizar las deficiencias y necesidades de equipos en los laboratorios.
- Diseñar un conjunto de propuestas de equipos para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para mejorar la formación académica practica de los estudiantes.
- Evaluar las propuestas de equipos para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para determinar el impacto en el aprendizaje practico

1.3. OBJETIVOS ETAPA DE DIAGNOSTICO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL ETAPA DE DIAGNOSTICO

- Diagnosticar la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador

1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO ETAPA DE DIAGNOSTICO

- Definir una metodología para el diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.
- Identificar los sujetos de estudio que están relacionados con los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para el diseño de las herramientas de recolección de información.
- Investigar los conocimientos requeridos del ingeniero industrial para fundamentar el planteamiento de la propuesta.
- Analizar los resultados del diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para conceptualizar las deficiencias y necesidades de equipos en los laboratorios.
- Determinar las alternativas de solución a través de la metodología del marco lógico de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
- Sintetizar la información recopilada para definir la propuesta de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
- Describir la conceptualización general del diseño de la propuesta de laboratorio que permitirá dar solución a la problemática planteada.

1.4. OBJETIVOS ETAPA DE DISEÑO

1.4.1. OBJETIVO GENERAL ETAPA DE DISEÑO

- Establecer la factibilidad técnica de la implementación de un laboratorio integral, a partir de la estructura organizativa, administrativa y productiva en respuesta a las necesidades de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

1.4.2. OBJETIVO ESPECIFICO ETAPA DE DISEÑO

- Establecer la metodología general para el desarrollo del estudio técnico para tener un panorama claro de cada una de los apartados a desarrollar.
- Determinar la selección de asignaturas para el laboratorio integral a través de los requerimientos de los estudiantes y el perfil de egreso de los estudiantes de ingeniería industrial para sustentar las propuestas de equipamiento.
- Determinación de la demanda de los laboratorios que ofrecerá el laboratorio integral, para los estudiantes de la Universidad de El Salvador de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela de Ingeniería Industrial en modalidad presencial.
- Definir el tamaño del proyecto a implementar del laboratorio integral para definir los requerimientos del mismo.
- Analizar la propuesta optima de adquisición de maquinaria y equipo para el laboratorio integral, tomando en consideración los hallazgos de la etapa de diagnóstico.
- Elaborar la distribución en planta para el posicionamiento físico de los elementos que conforman el laboratorio integral.
- Describir las propuestas de iluminación, ventilación y señalización para el laboratorio integral.

- Establecer los sistemas de apoyo para el laboratorio para su correcto funcionamiento.
- Planificar la organización bajo la cual el laboratorio integral ejecutara su funcionamiento, mostrando los principales elementos que influirán al correcto desarrollo de las actividades propuestas para el laboratorio.
- Definir un manual organizativo para el laboratorio integral que brinde lineamientos para la contratación y ejecución de algunos procesos administrativos.

1.5. OBJETIVOS ETAPA DE EVALUACION

1.5.1. OBJETIVO GENERAL ETAPA DE EVALUACION

- Evaluar la factibilidad económica, financiera y social derivada de la implementación del Laboratorio Integral en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

1.5.2. OBJETIVO ESPECIFICO ETAPA DE EVALUACION

- Establecer la metodología a utilizar para el estudio económico del proyecto.
- Definir la inversión fija total del Laboratorio Integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
- Describir el proceso general para solicitar la ayuda a un ente cooperante internacional.
- Definir los costos totales del Laboratorio Integral para un periodo de 10 años, posteriormente a su implementación en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
- Definir qué método de evaluación de proyecto se realizará, para poder establecer si la implementación de un Laboratorio Integral es factible.
- Describir los beneficios que se obtendrían de la implementación de un Laboratorio Integral en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
- Determinar el cálculo del beneficio – costo de la implementación del Laboratorio Integral.
- Establecer la estructura de desglose de trabajo para la implementación del proyecto del Laboratorio Integral.
- Establecer la red del proyecto general y su plan de implementación para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES GENERALES DEL PROYECTO

1.6.1. ALCANCES GENERAL DEL PROYECTO

El estudio se enfocará en desarrollar propuestas de laboratorios para la Escuela de Ingeniería Industrial con un enfoque académico para el desarrollo de las habilidades prácticas de los nuevos profesionales en ingeniería.

- Las propuestas de laboratorios de Ingeniería Industrial se dirigen a las áreas (tradicionales y nuevas tendencias del campo laboral) que se han detectado, en el medio como prioritarias en la formación de los futuros profesionales.
- El diseño involucra cuatro aspectos imprescindibles para asegurar el buen funcionamiento de los laboratorios de la carrera: el recurso físico de equipo e instalaciones, el recurso humano, la organización y la orientación de las prácticas de laboratorio.
- El desarrollo de la investigación pretende proporcionar las propuestas optimas según el campo laboral a la selección de maquinaria y equipo adecuado para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.
- El estudio abarcara la etapa de organización, estableciendo políticas y métodos de trabajo que guíen las actividades de laboratorio.
- El proyecto se evaluará tanto por su factibilidad técnica y económica como por los beneficios que ofrece a estudiantes y docentes, a la Escuela de Ingeniería Industrial, a la Universidad de El Salvador y en general a la sociedad.
- Para la gestión del financiamiento se presentan posibles fuentes de financiamiento, con las cuales puede solicitarse la maquinaria y equipo.

1.6.2. LIMITACIONES GENERALES DEL PROYECTO

- Debido a la cuarentena impuesta por el Gobierno de El Salvador, a raíz de la pandemia de COVID – 19, no fue posible la obtención de información de manera personal con la Escuela de Ingeniería Industrial.
- Debido a la pandemia COVID – 19, el estudio se realiza a través de trabajo virtual, bajo esta modalidad se espera una baja participación de los sujetos de estudio
- El tiempo destinado para la realización del estudio es de nueve meses, el cual es muy corto debido a que las etapas en que se desglosa el estudio son de un contenido extenso y de análisis particular para cada una.
- El recurso económico es limitado, para la realización del estudio se cuenta con financiamiento propio, por lo tanto, se tienen restricciones.

1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA ETAPA DE DIAGNOSTICO

1.7.1. ALCANCES ETAPA DE DIAGNOSTICO

- Se investigará a los docentes de la EII de la UES, campo laboral que comprende las empresas asociadas a la ASI, estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la UES, que tienen una relación directa o indirecta con los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
- Se obtendrá datos de fuentes primarias y secundarias de información con respecto a la situación actual de los laboratorios con el fin de obtener los requerimientos para el planteamiento de la propuesta.
- Con el desarrollo de la investigación se pretende conceptualizar la propuesta optima que dé solución a la problemática de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

1.7.2. LIMITACIONES ETAPA DE DIAGNOSTICO

- Información limitada sobre los laboratorios y los requerimientos de la industria.
- Debido a la situación actual del país por la pandemia del COVID - 19, se proporcionarán los instrumentos de investigación vía online, por lo que bajo esta modalidad se espera una baja participación de los sujetos de estudio.
- Debido a la cuarentena por la pandemia del COVID – 19, no es posible administrar los instrumentos de investigación de manera personal a los sujetos de estudio.
- La negativa de las empresas a brindar información sobre los conocimientos requeridos del ingeniero industrial en el campo laboral.
- Dificultad para contactar a los egresados de la carrera de ingeniería industrial en el periodo de 2015 – 2019 de la Universidad de El Salvador.

1.8. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA ETAPA DE DISEÑO

1.8.1. ALCANCES ETAPA DE DISEÑO

- El estudio se enfoca al desarrollo del diseño de un Laboratorio Integral con un enfoque de misión meramente académico.
- Las propuestas de equipamiento estarán orientadas hacia nuevos laboratorios para la Escuela de Ingeniería Industrial.
- Para la definición de los cooperantes que puedan financiar o donar los recursos necesarios para el funcionamiento, nos basaremos en los convenios que posee la Universidad de El Salvador con los organismos internacionales; aunque dicho financiamiento puede ser de cualquier organismo que apoyen este tipo de proyecto.
- Las materias que fueron consideradas para el desarrollo de prácticas de laboratorio, son las que se obtuvieron del estudio de la etapa de diagnóstico
- El perfil de egreso a considerar será el del pensum 2017, dado que es el más actualizado, y que puede brindarnos más información acerca de las necesidades de los estudiantes.
- Para la obtención de los recursos físicos, se tomarán los proveedores nacionales como lo más accesibles por condiciones de localización y costo.

1.8.2. LIMITACIONES ETAPA DE DISEÑO

- Limitación de cooperantes que pueden apoyar la implementación de este tipo de proyectos con un financiamiento o donación de recursos.
- Dificultad en la obtención de los programas de estudio de las materias que se tomaron en cuenta para el desarrollo de esta etapa.

- Debido a la situación actual del país, no logramos realizar visita de campo a los lugares más recomendados para la implementación del Laboratorio Integral, lo cual nos dificultó poder seleccionar la localización más idónea.
- La capacidad del Laboratorio Integral se limitó debido al espacio físico del lugar que se seleccionó como más idóneo. Por ello se deben programar más sesiones de laboratorio en caso de necesitarlo.

1.9. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA ETAPA DE EVALUACION

1.9.1. ALCANCES ETAPA DE EVALUACION

- El análisis para el Laboratorio Integral para la Escuela de Ingeniería Industrial se hizo para un periodo máximo de 10 años tras su implementación.
- El Laboratorio Integral está diseñado para el conjunto de materias priorizadas en la etapa de diagnóstico, por lo que incluir otras asignaturas generara un cambio en los costos.
- La etapa de evaluación está diseñada como una guía para la evaluación de su implementación la cual estará a cargo del personal encargado de la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial.

1.9.2. LIMITACIONES ETAPA DE EVALUACION

- Dificultad de obtención de los precios a través de cotizaciones, dado que no se obtuvo respuestas de los proveedores a maquinaria y equipo que se implementara en el Laboratorio Integral.
- La cuantificación de los beneficios se dificulto dado que los elementos a considerar son de difícil de monetización por lo que se tomó cursos y talleres externos para la evaluación.

1.10.IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

1.10.1.IMPORTANCIA

El estudio es importante ya que permitirá conocer la situación actual de la escuela de Ingeniería Industrial desde la perspectiva de los laboratorios que posee actualmente y las necesidades de los mismos, basándose en los requerimientos del campo laboral que el ingeniero debe ser capaz de cubrir con sus conocimientos.

Se conocerá cuáles son las herramientas necesarias del profesional de acuerdo a la tendencia del campo laboral, identificando cuales son los laboratorios de mayor impacto que contribuirán en el desarrollo de las habilidades prácticas del ingeniero el cual podrá aplicar las diferentes técnicas en las empresas del país.

1.10.2.JUSTIFICACION

La economía de El Salvador se basa en tres rubros: Industria, Comercio y Servicio en los que se distribuye la demanda de profesionales de las diferentes áreas. Las oportunidades laborales de Ingeniería Industrial dentro de los rubros son: el 85% está dentro de la industria y el sector servicio con un 71% lo que evidencia que estas son las principales fuentes de trabajo de estos profesionales.

Bajo este panorama, los profesionales de ingeniería industrial tienen por delante una serie de retos en materia de mejoras al sector industrial del país. Si bien es cierto la ingeniería industrial no se destaca únicamente en el sector manufactura, en el país una buena parte de estos profesionales se desempeñan en este rubro. Los principales cargos en los cuales labora el ingeniero industrial se clasifican y se presentan en orden jerárquico de la manera siguiente:

Cargos típicos

- Gerente de producción

- Jefe de planta
- Jefe de departamento de la producción
- Jefe de control de la calidad
- Jefe de seguridad industrial
- Ingeniero en línea
- Analista de manejo de materiales
- Analista de ingeniería de métodos
- Analista de ingeniería del producto
- Supervisor de producción

Cargos afines

- Gerente de operaciones
- Jefe de mantenimiento industrial
- Jefe de sistemas
- Jefe de organización y métodos
- Jefe de planificación
- Jefe de proyectos
- Jefe de departamento administrativo
- Consultor
- Analista de sistemas
- Analista de organización y métodos
- Supervisor en general

De los cargos anteriores el 47.1% de los ingenieros industriales se desempeñan en cargos típicos, el 36.2% en cargos afines y el resto se desempeña en cargos que pueden ocupar diversos profesionales.

Los cargos típicos más desempeñados por el ingeniero industrial son: supervisor de producción con 31.2%, seguido por el jefe de departamento productivo con 26.3% y del gerente de producción 16.1%. en cargos afines: jefe de departamento administrativo con 25.2% y el analista de sistemas con 21% y dentro de los cargos en los que pueden desempeñarse diversos profesionales en el que más se encuentra este profesional es en gerente de recursos humanos.

Por lo que la Universidad de El Salvador en el año 2017 entro en vigencia el nuevo plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, en respuesta a la solicitud del campo laboral, lo cual presenta la oportunidad de fomentar competencias en los estudiantes en las diferentes materias a través de las prácticas de laboratorio en las principales áreas, por lo que, el estudio de propuestas de equipamiento de los laboratorio de la Escuela de Ingeniería Industrial para ser presentado a los cooperantes en El Salvador, beneficiara a la Escuela de Ingeniería Industrial, ya que se harán propuestas de diseño de laboratorios que incentiven el desarrollo de los estudiantes, de acuerdo al nuevo plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial y proporcione herramientas de desarrollo tecnológico abierta a la comunidad estudiantil y llevarla a ejecución aumentaría la competitividad del alma Mater, lo que aumentara el nivel de competencias que sus estudiantes adquieren a lo largo de su carrera y permitiéndole tanto a su planta de docentes como a la comunidad estudiantil, la investigación científica en diferentes áreas de la carrera de Ingeniería Industrial.

- Conocimiento de la situación actual de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador y sus laboratorios.
- Obtener información suficiente sobre las necesidades de los estudiantes de ingeniería industrial y profesionales en el campo laboral.
- Establecer una base de información que sea útil para determinar los laboratorios que son necesarios para mejorar la formación de estudiantes de ingeniería Industrial.
- Diseño de propuestas de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de EL Salvador en la que puedan realizar actividades prácticas de apoyo al área académica.

1.11.RESULTADOS ESPERADOS

- Conocimiento de la situación actual de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad de El Salvador y sus laboratorios.
- Obtener información suficiente sobre las necesidades de los estudiantes de ingeniería industrial y profesionales en el campo laboral.
- Establecer una base de información que sea útil para determinar los laboratorios que son necesarios para mejorar la formación de estudiantes de ingeniería Industrial.
- Diseño de propuestas de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador en la que puedan realizar actividades prácticas de apoyo al área académica.

1.12.CONTRAPARTE

Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador

1.13.METODOLOGIA DEL ESTUDIO

La metodología de la investigación es una disciplina de conocimiento encargada de elaborar, definir y sistematizar el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir durante el desarrollo de un proceso de investigación para la producción de conocimiento. (Coelho, Significados, 2019).



Esquema 2. Metodología general del estudio

Fuente: Elaboración propia

El esquema anterior muestra la metodología a seguir para la realización del estudio en general, se inicia con la definición de los objetivos a lograr con el desarrollo del estudio del trabajo de grado, a continuación, se procede con exponer las generalidades pertinentes al estudio; para luego definir una metodología de investigación para abordar las tres restantes etapas en las que se divide el trabajo de grado: Diagnóstico, Diseño y Estudio Económico y Evaluaciones.

1.13.1. VARIABLES DE LA METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Para la metodología de la investigación, en la parte de diseño se hará uso de las siguientes variables:

Sujeto de estudio	Tipo de variable	Nombre de variable
Docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador	Independientes	Disponibilidad de Horario
	Dependientes	Cantidad de equipos
		Situación actual de los laboratorios
		Formación académica
		Condiciones de equipos
Estudiantes egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador	Independientes	Disponibilidad de Laboratorios
	Dependientes	Aprendizaje
		Técnicas
		Practicas
		Tecnología
		Cursos externos
		Situación actual de los laboratorios
Estudiantes de 4° y 5° año de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador	Independientes	Disponibilidad de Laboratorios
	Dependientes	Formación académica
		Condición de los laboratorios
		Requerimiento de nuevos laboratorios
		Formación externa
Campo Laboral	Independientes	Disponibilidad de Laboratorios
	Dependientes	Aprendizaje
		Técnicas
		Practicas
		Tecnología

Tabla 3. Variables de la metodología de investigación para el diseño

Fuente: Elaboración Propia

1.13.2. TIPO DE INVESTIGACION

La investigación es de tipo Descriptiva que permita lograr los objetivos planteados.

Investigación Descriptiva

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Este tipo de investigación es la más adecuada, dado que nuestro objetivo es conocer las condiciones actuales en las que se encuentran los diferentes laboratorios y determinar las necesidades de cada departamento en la misma rubrica. Se necesita tener la mayor cantidad de información posible, profundizando en aquellos conocimientos necesarios para el desarrollo de propuestas que fortalezcan la formación académica de los estudiantes y docentes de la escuela.

1.13.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

La investigación en general se llevará a cabo con la ayuda de fuentes de información primaria y secundaria:

Fuentes de Información Primaria:

1. Entrevistas
2. Encuestas

Fuentes de Información Secundaria:

1. Artículos de revista
2. Libros de texto
3. Internet
4. Reseñas de artículos
5. Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial 1998 y 2017

Entre otras, las cuales se utilizarán según corresponda a la temática a estudiar a lo largo del estudio.

1.14.MARCO REFERENCIAL

1.14.1.MARCO CONCEPTUAL

Ingeniería

Se denomina con el nombre de ingeniería a aquella disciplina que se ocupa del estudio y de la aplicación de los conocimientos que de este y de la experiencia resultan, para que a través de diseños, técnicas y problemas puedan ser resueltos los diferentes problemas que afectan a la humanidad. (Ucha, Definición ABC, 2009).

Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es la disciplina que analiza los factores vinculados a la producción de bienes y servicios. Se dedica al análisis, el diseño, la planeación, el control y la optimización del proceso industrial, sin descuidar los distintos aspectos técnicos, económicos y sociales. (Gardey, Definición, 2013).

Laboratorio

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales extrañas a las previstas, con la consecuente alteración de las mediciones, y para permitir que las pruebas sean repetibles. (Gardey, Definición, 2013).

Propuesta

La palabra propuesta presenta varios usos, en tanto, unos de los más comunes resultan ser el de proposición, invitación, que alguien le efectúa a otro individuo con la intención de llevar a cabo alguna actividad, fin, u objetivo común. (Ucha, Definición ABC, 2012).

Material de Laboratorio

Se designa a través del concepto material de laboratorio a todo aquel material que es plausible de ser empleado en un laboratorio para realizar las típicas actividades que en este tipo de lugares se llevan a cabo, como ser: investigaciones, experimentos, estudios especiales sobre animales, partículas u otros. (Ucha, Definición ABC, 2012).

Maquinaria

El termino de maquinaria hace referencia a un dispositivo mecánico compuesto por determinadas piezas (ya sean móviles o inmóviles) que permiten que interactúen entre sí y, mediante la interacción, transformarse en energía y poder realizar una acción determinada. (Méndez, 2019).

Herramienta

Del latín ferramenta, una herramienta es un instrumento que permite realizar ciertos trabajos. Estos objetos fueron diseñados para facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere del uso de una cierta fuerza. (Perez Porto & Merino, 2010).

Instrumento

Con origen en el vocablo latino instrumentum, instrumento es una palabra que describe el elemento que, al ser combinado con otras piezas, sirve en el ámbito de los oficios o las artes para determinados propósitos. El termino puede aprovecharse como sinónimo de herramienta, maquina o utensilio. (Perez Porto & Gardey, Definición, 2010).

Cooperación

Como cooperación se denomina el conjunto de acciones y esfuerzos que, conjuntamente con otro u otros individuos, realizamos con el objetivo de alcanzar una meta en común. En este sentido, la cooperación es el resultado de una estrategia de trabajo conjunto que se vale de una serie de métodos para facilitar la consecución de un objetivo. (Coelho, 2019).

Cooperación Internacional

Como cooperación internacional se denomina el apoyo o ayuda que presta el organismo de un país, bien sea a través del Estado, el gobierno o alguna ONG, a la población de otro país. En este sentido, este tipo de cooperación va dirigida a ámbitos como la salud, la educación, el medio ambiente o la economía. (Coelho, 2019).

Tecnología

Es un conjunto de nociones y conocimientos utilizados para lograr un objetivo preciso, que dé lugar a la solución de un problema específico del individuo o a la satisfacción de alguna de sus necesidades. (Raffino, 2019).

Calidad

Es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren capacidad de satisfacer necesidades, gustos y preferencias, y de cumplir con expectativas en el consumidor. Tales propiedades o características podrían estar referidas a los insumos utilizados, el diseño, la presentación, la estética, la conservación, la durabilidad, el servicio al cliente, el servicio de postventa, etc. (Kojima, 2011)

Control de calidad

Es una etapa crucial en cualquier proceso productivo, ya que es a través de este que se garantiza la correcta realización de los procesos llevados a cabo y se asegura que lo producido cumpla con sus correspondientes legislaciones y objetivos planteados. (Raffino, Concepto, 2020)

Procesos

La palabra proceso viene del latín processus, formado por pro (“adelante”) y cadere (“caminar”), por lo que se refiere a la acción de ir hacia adelante, de avanzar en una trayectoria determinada y, por semejanza, avanzar en el tiempo. Es un término empleado en una enorme variedad de contextos, sobre todo técnicos o industriales, pero siempre conservando ese sentido original. (Raffino, Concepto, 2020)

Simulación

Puede definirse a la simulación como la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad. Esto permite trabajar en condiciones similares a las reales, pero con variables controladas y en un entorno que se asemeja al real pero que esta creado o acondicionado artificialmente. (Perez Porto & Merino, Definicion, 2011).

1.15.MARCO HISTÓRICO

1.15.1.ANTECEDENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

El área de ingeniería industrial se empezó a estar en 1954 como una respuesta al desarrollo de la industria en el país. El departamento de ingeniería industrial en la Universidad de El Salvador comenzó a tomar forma en 1961; año en que se empezaron a impartir asignaturas de la carrera, pese a que había estudiantes de Ingeniería Industrial desde 1959.

En 1966 se aprobaron los planes de estudio de la facultad de ingeniería y arquitectura, desde ese mismo año estos fueron sometidos a constantes análisis que culminaron el 1 de junio de 1970, fecha en que entra en vigencia un nuevo plan de estudios, con lo cual se le dio a la carrera de ingeniería industrial un nuevo carácter suprimiendo las carreras combinadas que existían hasta esa fecha: Mecánica Industrial, Eléctrica Industrial. Estas dinámicas de cambios llevo a concretar para 1973 un nuevo plan, se le llamo plan de Estudio 73 reformado.

Hasta 1976 la carrera de Ingeniería Industrial era impartida solamente por dos universidades, posteriormente surgieron otros centros de educación superior que impartieron la carrera. Después del plan 73 reformado, surge un nuevo plan que es el plan de Estudios 78.

1.15.2.DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA

En el periodo de 74-80 se construye el edificio de Ingeniería Industrial; en este funcionaba el taller de tecnología industrial, aulas para impartir clases, aulas equipadas para la enseñanza de dibujo técnico, aulas para laboratorios de Ingeniería de Métodos, Distribución en Planta, Medida del Trabajo, etc. Así, como cubículos privados para los docentes y salas de sesiones para asesorías de trabajos de graduación o cualquier presentación o seminario que se deseara impartir.

En 1980 se agudizó el conflicto armado y la UES sufrió el cierre de su campus en diversas ocasiones, además de la pérdida y deterioro de equipos de laboratorio, aulas y edificios.

El terremoto de octubre del 1986 dejó inhabilitado el edificio de Ingeniería Industrial, por lo que hubo necesidad de reacomodo del personal de las escuelas de Ingeniería Industrial y Química. Ambas escuelas tuvieron que trasladarse a la tercera planta de la escuela de Ingeniería Mecánica. El equipo de trabajo de Tecnología Industrial se trasladó al taller de Tecnología Mecánica de la misma escuela.

1.15.3. ALGUNAS REFORMAS

Dentro del área curricular hubo una reforma del Plan de Estudios, teniéndose el Plan de Estudios 98 reformado. La reforma del pensum fue resultado de un congreso de docentes del año 1988, donde se planteó la actualización en áreas como matemáticas, mecánica de materiales, dibujo técnico, materias electivas, etc.

Para 1991 existían dos departamentos: sistemas (que atendía la carrera de ingeniería en Sistemas) y producción (para Ingeniería Industrial). La carrera de informática se consolidó tanto, al grado que la escuela de Ingeniería Industrial absorbió alrededor del 40% de la población de la facultad. Uno de los acontecimientos más significativos fue el inicio de las gestiones para la separación de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Informáticos. Este fue un proceso que duró dos años y se contó con la colaboración del Ingeniero Carlos García y de IBM en aspectos como asesorías con expertos nacionales y extranjeros. Hubo equipamiento de un centro de cómputo adecuado a las necesidades de la nueva carrera.

1.15.4. RECONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y RECONSTRUCCIÓN ACADÉMICA

En 1996 se elaboró el proyecto de reconstrucción del edificio de la escuela de Ingeniería Industrial. Este proyecto recibió el dictamen favorable para el financiamiento. Este proyecto sirvió de base para la reconstrucción del edificio en el año 2000.

Una nueva reforma al plan de estudios surge en 1998, incorporando cambios en requisitos de algunas asignaturas y la introducción de nuevas técnicas electivas.

En noviembre de 2002 se desarrolló en nuestro país los juegos centroamericanos y del caribe, que trajo beneficios a la infraestructura deportiva del país y el campus de la Universidad. La reconstrucción inicia en el año 2000. Para el año 2003, la Universidad estrena un moderno campus con el equipamiento necesario. La escuela de ingeniería Industrial se beneficia con un edificio a sus propósitos y con un moderno centro de cómputo para las actividades de los docentes y alumnos.

1.15.5. ANTECEDENTES DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nuestro país y en general Centro América ha sido una región dedicada a la agricultura basado el grueso de su economía en la exportación de ciertos cultivos como el café, azúcar, algodón, banano, etc.

En la primera parte de la década de los cincuenta, como iniciativa de ciertos grupos en América Central y la CEPAL (Comisión Económica Para América Latina) se comenzó a buscar alternativas para superar el subdesarrollo de Centro América era la industrialización por sustitución de importaciones, es decir la industrialización para producir en estos países los bienes manufacturados que antes eran importados de los países capitalistas desarrollados.

Así también (para el desarrollo de la región) nace el movimiento a favor de la Integración Económica Centroamericana y en 1958 se firman los primeros tratados multilaterales de libre comercio abriendo los países centroamericanos sus mercados mediante la remoción gradual de barreras arancelarias a productos de países vecinos. En este mismo año se firmó también El Régimen de Industrias de Integración (RII) acuerdo que concedía privilegios exclusivos de libre comercio a grandes industrias.

La CEPAL entonces con su experiencia técnica y sus recursos financieros se convirtió en el promotor, consejero y supervisor de dicho proyecto hasta que después de muchas deliberaciones Estados Unidos reorientó el proceso integracionista permitiendo el libre acceso e inversión de empresas transnacionales (como GINSA, General Tir-Incatecu S.A), Good Year, Pennsalt Hercules, Upjohn, Hoescht, Miles Overseas, Eli Lilly, Lea & Perrins, etc.).

Entre 1960 y 1968, las inversiones de capital extranjero se triplicaron demandando además mejoras infraestructurales; mano de obra (calificada y no calificada), técnicos y profesionales en las diversas disciplinas. Por esta razón en forma paralela el trabajo de la CEPAL se hizo indispensable un plan de ayuda a la educación especialmente a la formación de recurso humano gestor de desarrollo industrial a nivel profesional.

Es entonces que las Naciones Unidas especialmente el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, fondo Empresarial), firma un acuerdo de ayuda con el Gobierno de El Salvador en donde se proyecta un plan de ayuda a la educación superior por medio de la Universidad de El Salvador.

La UES que en ese entonces contaba con las Escuelas de Arquitectura, Electromecánica, y agronomía, comienza a realizar cambios organizacionales para responder a las demandas del

medio y en 1964 crea la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Posteriormente en 1965 se crean las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica Industrial.

La demanda de profesionales en Ingeniería y Arquitectura se incrementó sensiblemente pasando de 309 estudiantes en 1960 a 884 en 1967, fue entonces que la Universidad inicio las gestiones para recibir la ayuda ofrecida por el PNUD, y presento una solicitud de asistencia que consistiera en estudios de las necesidades del medio, acuerdos, redacción y aprobación de un plan de operaciones que serían firmado por la UES y el PNUD.

En 1970 la Facultad de Ingeniería y Arquitectura ya estaba a la vanguardia administrativa y Académica en la Universidad, alcanzando la mayor eficiencia y productividad con el más alto índice de graduados a un costo relativamente bajo (¢ 1213.00 por alumno anual), absorbiendo el segundo lugar de la demanda estudiantil (70% de toda la población Universitaria junto con la Facultad de Medicina).

Así el 17 de septiembre de 1970 se firma el convenio entre la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura (UNESCO) Y la Universidad de El Salvador; en donde se compromete la UNESCO a actuar en calidad de organismo gubernamental participante y el Gobierno de El Salvador como responsable de proporcionar al proyecto el personal nacional requerido, medios de capacitación, terrenos, edificios, equipos de capacitación y otros servicios.

El proyecto que se venía gestando desde 1967 se concretó el 20 de noviembre de 1970 cuando el señor Francisco Galter Sala representante regional del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo de C.A presenta el proyecto titulado “Facultad de Ingeniería, Universidad de El Salvador” (plan de operaciones); y es aceptado y firmado por el Arquitecto Gonzalo Yanes Díaz rector de la Universidad.

El proyecto tenía por finalidad ayudar al Gobierno de El Salvador en el desarrollo de la Facultad de Ingeniería de la UES y determinar al mismo tiempo que ayuda adicional podía ser apropiada.

Se espera desarrollar y modernizar las carreras de Ingeniería Civil, Eléctrica, Mecánica e Industrial, así como colaborar en determinar que especialidades y programas de estudio podrían ser emprendidos, sus objetivos específicos son:

- Cooperación para mejorar los planes de estudio incluyendo los programas, métodos de enseñanza, empleo de laboratorios y taller, conforme a las necesidades industriales del país.
- Análisis de las necesidades del país en las diferentes especialidades de Ingeniería y cuantificadas para los años venideros.
- Cooperación para establecer un programa viable de expansión de la facultad apoyado por las actividades industriales y la economía del país.
- Identificación de cualquier ayuda adicional del PNUD que pueda ser justificada y necesaria.

En general la asistencia de la UNESCO consistía en;

- Equipar un laboratorio en aquellas áreas que se consideren necesarias.
- Capacitación del personal docente.
- Iniciación de trabajos de investigación aplicada
- Comunicación entre la industria nacional y la Universidad
- Iniciación de programas de extensión y de servicios a las comunidades
- Mejoramiento de planes de estudio y desarrollo de las carreras.

En efecto, 3 expertos llegaron a la Facultad de los primeros días del mes de octubre de 1970.

- **De Italia:**

G. Chiesa, experto en electrónica e instrumentos de telecomunicación

- **De Francia:**

B. Sanson, experto en mecánica metalurgia y materiales.

- **De los Países Bajos:**

Rene F. de Vicq, experto en Ingeniería Industrial.

Todos con un contrato de un año de estadía en el país al servicio de la Facultad.

Los expertos iniciaron su trabajo preparando un informe sobre la situación de la Facultad dirigido a la UNESCO y al representante regional del PNUD. Así se preparó la primera lista de equipo que se pidió en diciembre de 1970.

Los expertos quienes lograron una relación excelente con el personal de la Facultad, trabajaron estrechamente con homólogos nacionales de la contraparte (autoridades de la Facultad).

Ing. D.A Aguilar Jefe del Departamento de Ing. Industrial.

Ing. C.A Hernández, Jefe del Departamento de Ing. Eléctrica.

Ing. R.B Villacorta Jefe del Departamento de Ing. Mecánica.

Así organizaron un laboratorio donde se puede instalar el equipo solicitado. También se adquirió algún material local para facilitar el aprovechamiento del equipo que ya existía en la facultad.

Estos expertos dieron conferencias a profesores con ayuda de medios audiovisuales, para capacitarlos en cómo mejorar la enseñanza.

Así también visitaron el sector productivo del país para conocer y evaluar las necesidades de ingenieros en un futuro inmediato y lograr puntualizar las necesidades de equipo de laboratorio más conveniente y la orientación que debía dársele.

En cuanto al objetivo de detectar las necesidades profesionales del medio, el Dr. Rene F, deVicq realizo un estudio preliminar para obtener orientaciones generales de dichas necesidades. Con este trabajo se puso en evidencia que la industria, recién iniciada en el país, tenía serias deficiencias de profesionales (ingenieros), con buena formación práctica; y que estos debían conocer técnicas de gestión dirección. Así se muestra una tendencia a la necesidad de profesionales especializados en tecnología de Alimentos, ya que se comenzaba a desarrollar la Agro industria en nuestro país. Entre la relación industria y Universidad encontró apoyo por parte del INSAFI, sin embargo, el sector industrial no mostraba confianza en la Universidad por carecer, las cuatro quintas partes de sus profesionales de experiencia industrial.

Este estudio preliminar dio la pauta para el desarrollo de un estudio más profundo que se inició en diciembre de 1970, y sus resultados fueron presentados en junio del 1971.

Acá se puntualizan los seis aspectos de gran relevancia como:

1. La necesidad de crear una especialidad en tecnología de alimentos.
2. La necesidad de reforzar la formación práctica de los ingenieros
3. El dibujo y diseño debía tener más importancia que la que había tenido.
4. Existe necesidad de carreras cortas y accesibles a la clase media y baja.
5. Los ingenieros necesitan conocer y especializarse en su rama o en gestión y dirección (Management).
6. Existe y se proyecta que exista en el futuro campo para profesionales en ingeniería.

Del 28 de junio de 1971 la Universidad de El Salvador fue visitada por una misión de estudio, compuesta por un asesor del PNUD y un funcionario de la UNESCO (Sres. V. Erofeev, subdirector de la UNESCO y G. V. Roa, director de presupuesto de la UNESCO).

Se celebraron reuniones con todas las personas y organismos del país interesados con la enseñanza técnica superior, se verificaron los resultados positivos y prometedores del proyecto, así como la evidente necesidad de ingenieros que existía en el país.

La comisión presentó un informe al PNUD y a la UNESCO en el que se concluye y recomienda lo siguiente:

Conclusiones y recomendaciones

- (a) La necesidad para El Salvador de contar con ingenieros competentes, particularmente en el campo industrial, debe considerarse como esencial pues está directamente en relación con la ejecución exitosa del plan Nacional de Desarrollo.
- (b) La Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador ha llegado en este momento a una situación de crecimiento y rápido desarrollo en la estructura del curriculum, en la organización y en la estructura física.

Basándose en las conclusiones (a y b) mencionadas, la misión enviada por UNESCO u PNUD, en julio de 1971 para evaluar el proyecto ELS-9 en curso de ejecución, ha emitido las recomendaciones siguientes:

1. Visto los resultados positivos y promisorios por el presente proyecto ELS-9 y la necesidad evidente para los ingenieros del nivel universitario en El Salvador de poner en ejecución sus planes de desarrollo futuro, se recomienda una ulterior asistencia del PNUD.

2. El propósito fundamental de un nuevo proyecto de tres años es para continuar el presente proceso eficaz de crecimiento de la Facultad, ya que el objetivo primario de este proyecto es el de asistir a la facultad en el equipamiento de sus laboratorios, en el mejoramiento de sus curriculum y en el esfuerzo de su funcionamiento interno y externo.
3. Una continuidad debe ser mantenida entre el proyecto presente y el nuevo, lo cual significa que los tres expertos presentes deben quedarse y formar un núcleo bien coordinado que trabaje en estrecha colaboración con el Decano para el desarrollo futuro de la facultad. Como los contratos de los tres expertos termina pronto, debe tomarse una acción inmediata utilizando los fondos de emergencia.
4. La asistencia a la facultad debe proveerse en el siguiente orden de importancia: equipo, expertos y becas. La primera prioridad debe darse al equipo, puesto que se ha visto claramente que el equipo de laboratorio ahora se ha convertido en el factor que limita el desarrollo de la facultad. La capacidad disponible con los tres expertos presentes y en un número considerable de miembros de la facultad, hace que se requiera solo un número limitado de nuevos expertos y consultores.
5. La misión cree que la facultad puede absorber una ayuda tal como la que se resume a continuación:

Servicio de expertos y consultores	\$500,000.00
Equipo	\$767,600.00
Becas	\$90,800.00
Costos brutos totales del proyecto	\$1,358,400.00

El ingeniero Félix Antonio Ulloa, Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, presentó el 18 de marzo de 1971 al Consejo Superior Universitario una petición de inicial las gestiones formales para la ampliación del proyecto ELS-9, y así cristalizar un viejo sueño de la facultad cual es el de poseer sus propios laboratorios.

Estas gestiones se aprobaron e iniciaron el 19 de Marzo de 1971. Y el 6 de Mayo del mismo año se presentó el plan de operaciones de dicho proyecto en el cual se establecen como objetivos principales:

- Equipar los laboratorios en aquellas áreas que se consideren necesarias
- Capacitación del personal docente.
- Iniciación de trabajos de investigación aplicada
- Comunicación entre la industria nacional y la Universidad
- Iniciación del programa de extensión y de servicio a la comunidad.
- Mejoramiento de planes de estudio y desarrollo de las carreras.

Para esto la UNESCO se compromete a una aportación de cuatro tipos de asistencia:

1. Expertos en las áreas que se pretende desarrollar.
2. Consultores en las mismas
3. Becas para el personal docente de la facultad en las mismas áreas.
4. Equipo de laboratorio y experimentación a otros niveles.

Los beneficios esperados fueron:

- a. En el aspecto docente: Objetivar la enseñanza de las ciencias y disciplinas comprendidas dentro del moderno concepto de la ingeniería, haciendo más asequible su comprensión

por medio de una adecuada utilización y distribución de recursos docentes dentro de los cuales tendrá una participación más activa el laboratorio y los sistemas audiovisuales.

Actualmente la transmisión del conocimiento no está en capacidad de asimilar libremente sino sujeto a la bondad de la transcripción hecha por el profesor. Esto hace nula toda iniciativa de investigación, y remite al estudiante a un estado meramente de aprendizaje.

La incorporación del laboratorio en su verdadero sentido creara las condiciones adecuadas para que el estudiante puede desarrollar esa iniciativa, motivando la necesidad de investigar por cuenta propia. El profesor por su lado, tendrá más libertad de desarrollar su espíritu docente, en provecho de su misma preparación y consecuentemente, de la preparación futura del estudiante.

- b. En el aspecto de investigación: El hecho de equipar adecuadamente los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, conlleva intrínsecamente otros: motivar al profesor hacia la utilización de dichos laboratorios para la investigación. De esta manera puede hacerse efectiva la idea-necesidad de la Universidad, de desarrollar sus propios programas de investigación. Es impostergable lo anterior, por cuanto ya no es posible heredar resultados, sino que es necesario crearlos.

Si estos programas son orientados adecuadamente hacia un objetivo único, el cual es que sirva a la solución de los problemas nacionales y regionales en primera instancia. Esta consecuencia tendría verdadera calidad de ayuda a la nación, por cuanto la Universidad podría ser el centro de discusión de dichos problemas y su ente de estudio.

- c. En el aspecto de servicio: El desarrollo industrial del país se vería ayudado en alto grado por cuanto la facultad de Ingeniería y Arquitectura le estaría proporcionando asistencia técnica en la resolución de sus problemas y en el control de sus operaciones.

Los recursos docentes y físicos de la facultad serían una verdadera fuente de ayuda a la industria en lo que se refiere al mejoramiento de sus cualidades, sus métodos y sus sistemas.

En el aspecto específico de Ingeniería Industrial se estableció la siguiente proyección:

- Proyección y dirección industrial, sistemas e investigación de operaciones, costos y finanzas.

La investigación en estas ramas servirá para cubrir las necesidades meramente académicas señaladas en la pequeña industria de preparar un ingeniero industrial de formación versátil, que domine todos los aspectos de su campo.

Ello reforzaría la enseñanza de la ingeniería industrial en cada una de sus especialidades, y ayudaría a la creación de equipos de investigación.

Asimismo, se sentarán las bases para la formación del centro de investigación del departamento de ingeniería industrial, cuyas funciones serán entre otras:

- a. Hacer investigaciones generales en la industria
- b. Preparar y ayudar a los estudiantes en sus seminarios y tesis de grado.
- c. Preparar e impartir cursos a profesores.
- d. Estudiar estadísticamente las necesidades de la industria nacional.
- e. Impartir cursos de extensión a la industria.

Lo interesante de este centro es que ayudara a establecer además de muestras propias necesidades docentes, una relación más estrecha con la industria nacional, ayudando en parte a la solución de sus principales problemas. La relación anterior traerá como consecuencia una mayor cooperación, permitiendo dotar a nuestros ingenieros acorde a la realidad nacional, y permitiendo a la industria obtener un servicio de nuestra facultad.

Así también la propuesta de terrenos, edificios y equipo fue el siguiente:

A cargo del gobierno

Terrenos y edificios

- Laboratorio de resistencia de materiales (nuevo edificio)
- Pabellón de administración (reparación y reacondicionamiento)

Equipo

- Equipo de laboratorio de resistencia de materiales
- Instalación y mantenimiento del equipo

Equipo a cargo del PNUD

- Laboratorio de ingeniería mecánica
- Laboratorio de ingeniería industrial
- Laboratorio de ingeniería eléctrica

En total este proyecto globalizo un donativo de \$ 911,700.00, por parte de la UNESCO y el Gobierno de El Salvador. Aporto una contrapartida de ¢8,819,695.

El primer proyecto que comenzó a funcionar a partir del mes de octubre del 1970 finalizó el mismo mes del siguiente año, pero su prórroga hasta 1974 fue aprobado por el Consejo Superior Universitario y el PNUD en diciembre de 1971.

En enero de 1972 da inicio la ampliación del proyecto Facultad de Ingeniería y Arquitectura y el 29 de marzo de 1972 el Rector de la UES y el Director del Bando Centro Americano de Integración Económica (BCIE), aprobaron los fondos para la construcción de los edificios que albergarían los Laboratorios de Ingeniería Mecánica, Industrial e Hidráulica. Con lo que se logra la materialización del proyecto.

Con la finalización del proyecto “Facultad de Ingeniería, Universidad de El Salvador” y el regreso de becarios del PNUD la Escuela se ve en las mejores condiciones para la formación de profesionales en Ingeniería Industrial en toda su historia.

En el periodo 74-80 se construye el edificio de Ingeniería Industrial; en este funcionaba el taller de Tecnología Industrial, aulas para impartir clase, aulas equipadas para la enseñanza de dibujo técnico, aulas para laboratorios de Ingeniería de Métodos, Distribución en Planta, Medida del trabajo, etc. Así como cubículos probados para los docentes y salas de sesiones para asesorías de trabajos de graduación o cualquier presentación o seminario que se deseara impartir. No se restó importancia a un almacén para mantener en forma segura todo el equipo que se utilizaba en cada laboratorio, así como un pequeño centro de cómputo en el que se corrían programas elaborados por los estudiantes en forma manual y se daba los resultados a cada uno de estos.

Los actuales catedráticos que se formaron en este periodo o que participaron directamente en la docencia aseguraron contar con el siguiente equipo:

- En el área de Tecnología Industrial un taller con el siguiente equipo:

- 3 bancos de trabajo
- 18 prensas
- 1 soldador de punto
- 3 soldadores oxiacetilénicos
- 4 soldadores de arco
- 6 tornos pequeños (UNIMAC)
- 5 taladros de banco
- 2 taladros portátiles
- 1 dobladora de lámina y tubo
- Herramientas como: martillos, cinces, arcos de sierra, escuadras, gravites, martillos de bola, limas, terrajas, machuelos, cuchillas, etc.
- Instrumentos de medición como: calibradores pie de rey y micrómetros, compas de interior y exterior, escuadras, galgas, mármol para trazado, cintas métricas, etc.

En el área de Ingeniería de Métodos, Medida del Trabajo y Distribución en Planta:

- Equipo de filmación y fotografía para análisis de micro movimientos (video 8)
- Equipos para medición del trabajo, como tableros, cronómetros, vins, clavijeros, etc.
- Tableros Mdulex para simulación de plantas productivas.
- Equipos para pruebas de destreza manual, etc.
 - En el área de Dibujo y Geometría Descriptiva se contó con una buena cantidad de mesas tamaño A2.
 - Para laboratorios de control estadístico de la calidad se tenían equipos para simulación de muestras al azar.

- En el área de Higiene y Seguridad Industrial medidores de ruido y partículas en el ambiente, luxómetros (medidores de grados de lux).
- En el área de computación se contó con una computadora de tarjetas perforadas Hewlett Packard.

En entrevista con uno de los becarios PNUD, quien a su regreso participo como docente y Director de la Escuela de Ingeniería Industrial se puso de manifiesto el interés y motivación que existía por parte de los docentes en la formación de buenos profesionales de Ingeniería Industrial.

Manifestó que para la docencia además de tener apoyo en el equipo de laboratorios donado por el PNUD y el grupo de docentes especializados en países desarrollados, se contaba con una buena relación con el sector industrial del país; (esto que plasmado en el plan de trabajo de PNUD pág. 7) la Facultad tenía excelente relación con instituciones como ANTEL, CEL, INSAFI, etc. Y se establecieron tratados de cooperación en puntos como el control, organización, producción y entrenamiento de la calidad. Además, se recibieron donaciones de material para prácticas de taller por parte de la Constancia S.A y otro aporte de materiales didácticos de varias empresas.

Además, se realizaba investigación aplicada en la industria nacional, y según afirmó el Ingeniero Rodas, el personalmente como director de la Escuela tramitaba la apertura de las empresas al acceso del estudiante.

En el año 1980 se agudizo el conflicto armado y la UES fue intervenida por las fuerzas militares del Gobierno Nacional. Esto dio lugar a que durante cuatro años el Campus Universitario fuera víctima de saqueo y destrucción. La Escuela de Ingeniería Industrial no fue la excepción; y en este periodo se destruyó el 90% del valioso material y equipo de laboratorio que se había logrado obtener con tanto esfuerzo.

En 1984 el Campus fue devuelto en condiciones deplorables y comenzó a funcionar con serias restricciones presupuestarias, sin embargo, se trabajó arduamente en la reconstrucción y rehabilitación física de cada Facultad.

Sin embargo, se siguió luchando por la calidad profesional en condiciones adversas como falta de recurso didáctico, falta de apoyo del sector industrial (rechazo a que el estudiante realizara prácticas en las industrias nacionales por la imagen política que se tenía) y la falta de apoyo económico del Presupuesto Universitario.

Finalmente, en 1986 el terremoto del 10 de octubre dejó completamente inhabilitado el edificio de Ingeniería Industrial y con esto se culmina la destrucción del proyecto llevado a cabo por la misión UNESCO para la facultad.

En los años posteriores se inicia la reconstrucción del edificio y el equipamiento de los laboratorios en especial el de tecnología industrial teniendo sus carencias por el presupuesto limitado de la Facultad, pero ha funcionado por el apoyo de los docentes encargados junto con los estudiantes que cursaron la materia. A partir del año 2012 se inicia con el Laboratorio de fabricación digital (FIA LAB), el cual apoya a la materia de tecnología industrial e imparte cursos a estudiantes.

Actualmente la Escuela de Ingeniería Industrial dispone para el refuerzo y prácticas de los conocimientos previamente adquiridos en las clases teóricas, específicamente en las áreas de formación de las tecnologías y producción hace uso de los siguientes laboratorios:

1. Laboratorio de Tecnología Industrial y producción: El cual se encuentra ubicado en la primera planta del edificio de Ingeniería Industrial.

2. Uso de Laboratorio de Diseño Industrial de la Escuela de Ingeniería Industrial: ubicado en la primera planta del Edificio Administrativo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
3. Uso de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica: ubicado en la primera planta del edificio de Ingeniería Mecánica.

1.16. MARCO CONTEXTUAL

El análisis de la propuesta de equipamiento de los Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Industrial para ser presentado a los cooperantes en El Salvador, está enmarcado bajo el contexto de dos grandes sujetos de estudio los cuales son: la Universidad de El Salvador y el sector empresarias.

Dentro de la Universidad la temática del estudio sobre la propuesta de Equipamiento no solo beneficiaría a los estudiantes los cuales son los principales que hacen uso de los laboratorios sino también a los docentes lo que proveerá de mejores herramientas para el desarrollo de las prácticas de laboratorio lo que conllevara a que la Carrera de Ingeniería Industrial lo que está enmarcado dentro de la línea estratégica 2 del plan de la Escuela de Ingeniería Industrial (EII), específicamente del cumplimiento del objetivo de la actualización curricular de la carrera.

Dentro del sector empresarial: entendiendo el sector como aquel sector productivo de las micros, pequeñas y medianas empresas a nivel nacional.

Tan importante es la tecnificación del sector, que actualmente es necesario para poder competir en el mercado. Obviamente, facilitaría relaciones de negocios más grandes incrementando los ingresos y grupos familiares. La falta de competitividad obliga a que muchas empresas de bienes o servicios no accedan a mejores mercados, aun cuando hay excepciones, y es por ello que la Escuela de Ingeniería Industrial a través de la creación de propuestas de laboratorio y su equipamiento aportara profesionales al campo laboral que puedan desempeñarse y ser competitivos.

1.16.1.SECTOR UNIVERSITARIO

1.16.1.1. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

La Universidad de El Salvador (UES) es la institución de educación superior más grande y antigua de la República de El Salvador, es la única universidad pública del país. Está conformada por nueve facultades históricas ubicadas en la Ciudad Universitaria, aunadas a tres facultades multidisciplinarias en el interior del país, que, en conjunto, imparten 169 carreras de educación superior.

MISIÓN INSTITUCIONAL

Institución en nuestro país eminentemente académica, rectora de la educación superior, formadora de profesionales con valores éticos firmes, garante del desarrollo, de la ciencia, el arte, la cultura y el deporte. Crítica de la realidad, con capacidad de proponer soluciones a los problemas nacionales a través de la investigación filosófica, científica artística y tecnológica; de carácter universal.

VISIÓN INSTITUCIONAL

Ser una universidad transformadora de la educación superior y desempeñar un papel protagónico relevante, en la transformación de la conciencia crítica y prepositiva de la sociedad salvadoreña, con liderazgo en la innovación educativa y excelencia académica, a través de la integración de las funciones básicas de la universidad: la docencia la investigación y la proyección social.

OFERTA ACADÉMICA

En la actualidad se imparten 169 carreras en las cuatro sedes la Universidad de El Salvador. A continuación, se muestra el listado de las carreras de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la sede central, que se verían beneficiadas por la propuesta de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial:

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Arquitectura | 5. Ingeniería Eléctrica |
| 2. Ingeniería Civil | 6. Ingeniería Química |
| 3. Ingeniería Industrial | 7. Ingeniería de Alimentos |
| 4. Ingeniería Mecánica | 8. Ingeniería en Sistemas Informáticos |

No obstante, no se descarta que la propuesta de equipamiento de los Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Industrial, pueda traer beneficios para el crecimiento curricular de otras carreras pertenecientes a La Universidad de El Salvador.

1.16.1.2. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura, actualmente con una población estudiantil de 5838 estudiantes, es la encargada de impartir siete carreras de la oferta académica de la Universidad de El Salvador las cuales se exponen a continuación:

1. Ingeniería Civil
2. Ingeniería Industrial
3. Arquitectura
4. Ingeniería Mecánica
5. Ingeniería Eléctrica

6. Ingeniería Química
7. Ingeniería de Alimentos
8. Ingeniería de Sistemas Informáticos

La facultad comprende la unión de ocho Escuelas, las cuáles albergan cada una de las carreras expuestas anteriormente, las cuáles se mencionan a continuación:

1. Escuela de Ingeniería Civil
2. Escuela de Ingeniería Industrial
3. Escuela de Ingeniería Química y de Alimentos
4. Escuela de Ingeniería Eléctrica
5. Escuela de Ingeniería Mecánica
6. Escuela de Ingeniería de sistemas Informáticos
7. Escuela de Arquitectura
8. Escuela de Posgrado

Cuenta con la Unidad de Ciencias Básicas, unidad encargada de la formación en competencias físicas y matemáticas de los estudiantes de las diferentes carreras de la facultad.

MISIÓN

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura, como parte integral de la Universidad de El Salvador es una institución formadora de profesionales competentes, responsables y éticos, en las áreas de la Ingeniería y la Arquitectura, generadora de alternativas de solución a los problemas ingentes nacionales en sus áreas de competencia, promoviendo el desarrollo tecnológico, científico, social, cultural y económico; además promotora de la vinculación con los sectores productivos y sociales, tanto públicos como privado, así como nacionales e internacionales.

VISIÓN

La Facultad de Ingeniería y arquitectura deberá ser una institución que sirva de referente en las áreas de su especificidad a nivel nacional y regional, generadora de innovación tecnológica y de investigación aplicada.

INFRAESTRUCTURA

La Facultad de Ingeniería dispone de tres edificios con 32 aulas en total, 11 con capacidad para 100 estudiantes y 21 con capacidad de 50 estudiantes, un Auditorio con capacidad de 340 personas, un aula para usos múltiples con capacidad de 100 personas, 3 salones de estudio en la Biblioteca de la Facultad, un Infocentro, dos laboratorios equipados para Física, laboratorios de especialidad de las carreras que se imparten y espacios acondicionados en las áreas verdes para reuniones de estudio. También tiene la modalidad de Aula Virtual con plataforma MOODLE, en las cuales las asignaturas de la Escuela de Ingeniería Industrial se apoyan para complementar su proceso de enseñanza aprendizaje en sus estudiantes.

1.16.1.3. ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La Escuela de Ingeniería Industrial es la unidad organizativa dentro de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador, encargada de la formación de profesionales en el área de la Ingeniería Industrial.

MISIÓN

Unidad Académica en el área de la Ciencia y la Tecnología, responsable de la formación integral de profesionales competentes en el campo de la Ingeniería Industrial, comprometidos a

enfrentar y resolver problemas con planteamientos socio técnicos de sistemas en sectores productivos, contribuyendo al desarrollo sostenible de la Nación.

OBJETIVOS DE LA CARRERA

Se propone formar profesionales que, en términos generales, sean capaces de Diseñar y Gestionar sistemas productivos de bienes y servicios en condiciones necesarias para alcanzar niveles óptimos de calidad, productividad y sostenibilidad a empresas públicas, autónomas y privadas de cualquier tamaño y naturaleza, contribuyendo al crecimiento y desarrollo económico nacional y regional, con una formación integral concebida en beneficio del ser humano y su entorno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Interprete y analice diseños de producto y sistemas de producción integrados por recursos: humanos, materiales, maquinas, financieros, tecnológicos, información, para lograr el uso óptimo de estos.
2. Resuelva problemas en los sistemas productivos con criterios de optimización de recursos, eficiencia, competitividad y respeto al ser humano.
3. Diseñe y analice los métodos, la organización y ejecución en los sistemas productivos de las empresas.
4. Desarrolle estudios de factibilidad innovadores que resuelvan óptimamente los problemas de necesidades de la sociedad salvadoreña.
5. Investigue y transmite los conocimientos adquiridos y sostenidos a través de publicaciones y soluciones a la problemática técnica y científica, que en su práctica laboral haya detectado.

6. Diseñe sistemas de gestión, organización, dirección y administración de recursos humanos y financieros.
7. Actúe correctamente respetando los principios éticos, morales y medioambientales con una actitud crítica y responsable.

DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS CURRICULARES

El estudiante se formará en las siguientes áreas de conocimiento:

1. **BÁSICA:** Es la parte fundamental para el desarrollo de los conocimientos cuantitativos a través de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Químicas.
2. **HUMANÍSTICA SOCIAL:** Permite tener un enfoque orientado a la solución de los problemas de la sociedad, considerando los efectos que estas soluciones pueden tener sobre la misma.
3. **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA:** Orienta a la formación técnica de las Ingenierías que fundamenta la capacidad de análisis y resolución de problemas, a través del razonamiento científico.
4. **DIFERENCIADA:** Comprende conocimientos técnicos de la Ingeniería Industrial, orientados a los procesos productivos, métodos de optimización de recursos, procesos administrativos, sistemas de gestión y conocimientos contables y financieros.
5. **DE APLICACIÓN ORIENTADA:** Proporciona herramientas técnicas propias de la especialización de la carrera, en el área de Interés que el estudiante elija.

ÁREAS CURRICULARES O DE FORMACIÓN

Se ofrece a los estudiantes una formación que le permite desarrollarse en varios campos a través del conocimiento agrupado en las siguientes áreas:

1. **PRODUCCIÓN:** Comprende técnicas utilizadas para la organización de la producción industrial.
2. **PLANEAMIENTO Y GERENCIA:** Permite aumentar la capacidad para tomar decisiones a niveles gerenciales.
3. **FINANCIERA:** Reúne los conocimientos elementales de análisis de datos económicos a nivel empresarial y de agregados, para el desarrollo de negocios.
4. **MÉTODOS Y PROCESOS:** Aporta los conocimientos sobre la metodología de desarrollo de procesos productivos y administrativos, en cualquier tipo de empresa.

PERFIL DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

El egresado de Ingeniería Industrial será capaz de:

- Investigar, diseñar, implantar, desarrollar, controlar y mejorar sistemas productivos de bienes y servicios en condiciones necesarias para alcanzar niveles óptimos de calidad, productividad y sostenibilidad a empresas públicas y privadas de cualquier tamaño y naturaleza.
- Realizar estudios de factibilidad sobre proyectos en cualquier actividad económica armonizando talentos, recursos y capacidades que resuelvan óptimamente los problemas nacionales, regionales o internacionales y gestionar la implementación de los mismos.
- Analizar las organizaciones y sus procesos productivos y administrativos, propiciando así el aprovechamiento óptimo de los recursos e integrando al personal apto, capacitado y actualizado según las exigencias de los enfoques adoptados en el mercado.

- Tomar decisiones y sustentarlas, evidenciando su capacidad técnica y ética moral, bajo diversas condiciones, con flexibilidad y amplio criterio para lograr el beneficio de la mayoría, respetando la normativa social y ética establecida.
- Desarrollar iniciativas emprendedoras ya sea propias o de cuenta ajena con vocación y compromiso visualizando oportunidades exitosas de proyectos y estimulando ambientes para desarrollar innovaciones en productos y servicios en la búsqueda de la satisfacción de necesidades de corte nacional, regional e internacional.
- Propiciar a través de la investigación, diseño, implantación, desarrollo, control y mejora, la prevención de enfermedades profesionales y la protección a los trabajadores de los riesgos que propician las condiciones del medio ambiente con soluciones acordes a las circunstancias y sus capacidades físicas y psicológicas.
- Proyectar, ejecutar, dirigir y supervisar equipos interdisciplinarios en toda clase de proyectos propios de su área, estableciendo relaciones y convenios impactantes con sólidos conocimientos científicos, tecnológicos, sociales, ambientales e investigativos.
- Proyectar efectivamente con responsabilidad social y vocación de servicio, a través de la docencia y/o asistencia técnica, los conocimientos adquiridos y que seguirán adquiriéndose a través de estudios de postgrado y otras especialidades relacionadas con el desarrollo de la carrera.
- Desempeñarse profesionalmente y personalmente, evidenciando habilidades personales tales como: trabajo en equipo, iniciativa, identificación y resolución de problemas, liderazgo, visión integral, dominio de las tecnologías de la información, creatividad y comunicación entre otras.

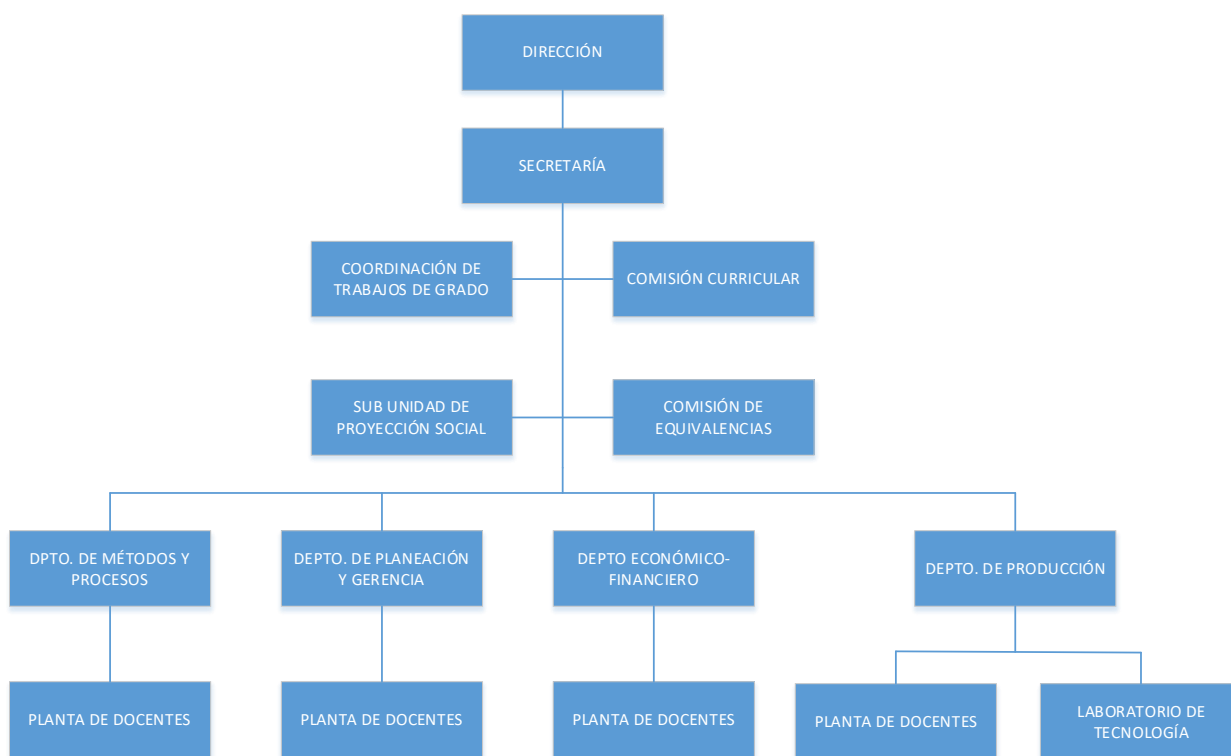
- Desempeñarse profesionalmente y personalmente, evidenciando valores y actitudes personales tales como: la transparencia, compromiso social, actitud crítica constructiva y respeto al ser humano y al medio ambiente entre otros.

LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Actualmente la Escuela de Ingeniería Industrial dispone para el refuerzo y práctica de los conocimientos previamente adquiridos en las clases teóricas, específicamente en las áreas de formación de las Tecnologías y Producción hace uso de los siguientes laboratorios:

1. Laboratorio de Tecnología Industrial y Producción: el cuál se encuentra ubicado en la primera planta del Edificio de Ingeniería Industrial.
2. Uso del Laboratorio de Diseño Industrial de la Escuela de Ingeniería Industrial: ubicado en la primera planta del Edificio Administrativo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
3. Laboratorio de Fabricación Digital (FIA-LAB) el cual se encuentra ubicado en la tercera planta del Edificio de Ingeniería Industrial.
4. Uso de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica: ubicados en la primera planta del edificio de Ingeniería Mecánica.

ORGANIZACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Esquema 3. Organigrama de la EII

Fuente: Administración académica FIA UES

PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La Ingeniería Industrial es la rama de la Ingeniería que trabaja sobre el diseño, investigación, mejora, instalación y operación de sistemas de producción de bienes y servicios, integrados por hombres, máquinas, equipos, materiales, tecnologías e información.

La carrera de Ingeniería Industrial con código de carrera I10502, al año 2020 engloba 49 materias, 44 de ellas obligatorias, dejando 5 de opción electiva para completar el pensum vigente de estudio de la última reforma 1998, en un tiempo de 5 años (10 ciclos). A continuación, se muestra el pensum de estudio actual:

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL PLAN 1998					
Nº	Materia	Código	U. V	Pre requisito	Correquisito
Ciclo I					
1	Psicología social	PSI115	4	Bachillerato	--
2	Matemática I	MAT115	4	Bachillerato	--
3	Métodos experimentales	MTE115	4	Bachillerato	--
4	Comunicación espacial grafica	CGR115	3	Bachillerato	--
Ciclo II					
5	Dibujo técnico	DIT115	4	4	--
6	Historia Social y Económica de E.S y C. A	HSE115	4	1	--
7	Matemática II	MAT215	4	2	--
8	Física I	FIR115	4	1,2	6
9	Química Técnica	QTR115	4	3	--
Ciclo III					
10	Métodos de diseño	MDI115	4	Bachillerato	--
11	Matemática III	MAT315	4	7	--
12	Física II	FIR215	4	7,8	--
13	Mecánica de los Solidos	MSO115	4	5,6	--
14	Introducción a la informática	IAI115	4	7	--
Ciclo IV					
15	Tecnología industrial I	TIR115	4	10,13	--
16	Matemática IV	MAT415	4	11	--
17	Física III	FIR315	4	11,12	--
18	Mecánica de los sólidos II	MSO215	4	11,13	--
19	Programación I	PRN115	4	14	--
Ciclo V					
20	Tecnología industrial II	TIR215	4	15	--
21	Probabilidad y estadística	PYE115	4	16,18	--
22	Sistemas electromecánicos	SES115	4	16,17	--
23	Mecánica de los sólidos III	MSO315	4	16,18	--
24	Programación II	PRN215	4	19	--
Ciclo VI					
25	Tecnología industrial III	TIR315	4	20,23	--
26	Ingeniería económica	IEC115	4	21	--
27	Investigación de operaciones I	IOP115	4	19,21	--
28	Mecánica de los fluidos	MEF115	4	12,16,18	--
29	Manejo de software para microcomputadoras	MSM115	4	14	--
Ciclo VII					
30	Ingeniería de métodos	IMT115	4	25	--
31	Higiene y seguridad industrial	HGI115	4	25,28	--
32	Investigación de operaciones II	IOP215	4	26,27	--

33	Fundamentos de economía	FDE115	4	6,7	--
34	Técnica electiva 1	--	4	--	--
Ciclo VIII					
35	Distribución en planta	DIP115	4	30	--
36	Control de la calidad	CDC115	4	32	--
37	Contabilidad y costos	CYC115	4	29,30	--
38	Técnica electiva 2	--	4	--	--
39	Técnica electiva 3	--	4	--	--
Ciclo IX					
40	Técnicas de gestión industrial	TGI115	4	35,36	--
41	Finanzas industriales	FII115	4	37	--
42	Mercadeo	MER115	4	37	--
43	Psicología del trabajo	PTR115	4	120 U: V	--
44	Técnica electiva 4	--	4	--	--
Ciclo X					
45	Formulación y evaluación de proyectos	FEP115	4	40,41,42	--
46	Administración de proyectos	ADP115	4	40,41	45
47	Organización y dirección industrial	ODI115	4	40	--
48	Legislación profesional	LPR115	4	120 U: V	--
49	Técnica electiva 5	--	4	--	--
Ciclo XI					
Trabajo de graduación		--	--	--	--

Tabla 4. Plan de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial plan 1998

Fuente: Administración académica FIA UES

Debido a la actualización del pensum 2017, todos los estudiantes inscritos bajo el plan de estudios de 1998, por lo cual, si estos no han egresado en el año 2020, serán absorbidos por el nuevo pensum del 2017, ya que a partir del año 2021 todos los estudiantes serán inscritos dentro de dicho plan.

POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL 2020

Actualmente la carrera de Ingeniería Industrial cuenta con una población estudiantil de 1,282 estudiantes, según la base de datos de la Universidad de El Salvador en su página web¹, A continuación, se muestra el recopilatorio de los estudiantes inscritos:

Código	Carrera	Plan de estudio	Cantidad		
			M	F	Total
I10502	Ingeniería Industrial	1998	113	52	165
		2017	413	277	690
		2017 distancia	309	117	426

Tabla 5. Estadística de población estudiantil EII

Fuente: Datos estadísticos de Secretaria de Asuntos Académicos

PLAN ESTRATÉGICO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL 2019-2023

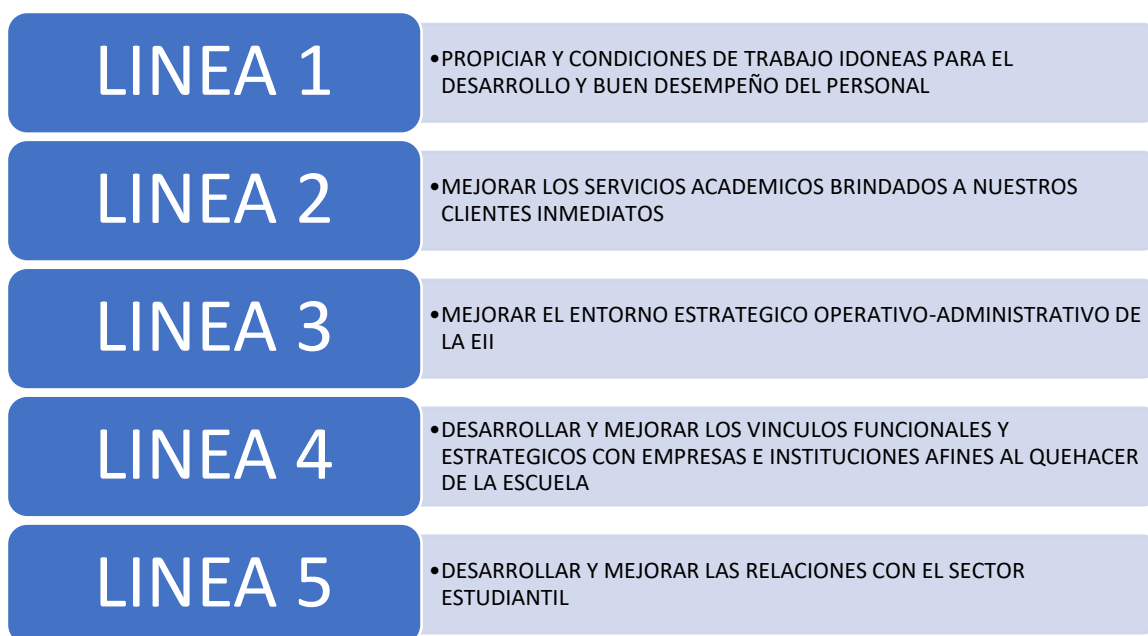
La EII presenta un futuro muy alentador, ya que ha conducido su accionar en los últimos 4 años y seguirá haciéndolo a través de un plan estratégico continuado desde el año 2011 al 2015 el que se ha tomado por referencia y año con año se estudia para fortalecer aquellos aspectos necesarios para que el plan estratégico tenga el mayor impacto, el cual es conocido por todos los interesados, es apoyado por el personal, tiene claramente definidas sus líneas estratégicas objetivos y acciones estratégicas con asignaciones claras de responsabilidad e indicadores de monitoreo de logros. Esto mismo les ha abierto las puertas a muchas posibilidades, tanto nacional como internacionalmente. Con mucha seguridad puede asegurarse de la EII:

¹ Secretaria de Asuntos Académicos

Inicialmente el plan estratégico se basa en ejes de trabajo los cuales son:

- Clientes
- Docencia
- Infraestructura y recursos
- Investigación y proyección social
- Transferencia

Las perspectivas de seguir desarrollándose son extremadamente alentadoras, por lo que se planteó una serie de líneas estratégicas para alcanzar el éxito como formadoras de profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial.



Esquema 4. Líneas estratégicas plan EII

Fuente: Plan estratégico 2011-2017 de la EII

La línea 2, es precisamente el contexto en el que se enmarca la propuesta de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial ya que la línea 2 tiene como objetivos:

1. Continuar con la implementación del nuevo plan de estudios y realizar un análisis crítico de la misma.
2. Analizar y mejorar los procesos académicos y metodológicos de enseñanza realizando en la impartición de la carrera. tanto en la modalidad presencial como en línea de los estudiantes.
3. Consolidar la optimización del actual proceso de trabajo de graduación.
4. Continuar con las mejoras al proceso de servicio social que potencie las capacidades profesionales de los estudiantes.
5. Mejorar el proceso del programa de refuerzo académico (PERA).
6. Continuar con la dinámica anual de recepción /inducción a los nuevos aspirantes a ingeniería industrial impulsando estrategias que garanticen un quorum adecuado.
7. Optimizar el aporte de los auxiliares de cátedra de la EII
8. Seguir desarrollando el área de posgrado relacionados al ámbito de la ingeniería industrial de acuerdo a los requerimientos del entorno profesional actual.
9. Diseñar y sistematizar el programa de servicios psicológicos por la excelencia del estudiante.

Acciones

Corto plazo (finales de 2020)	Mediano plazo (finales de 2021)	Largo plazo (planes de desarrollo)
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del 4° año de la carrera (presencial y línea). 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño del proceso de TG en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseño curricular del plan de estudios de la carrera

<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar, orientar y acompañar el funcionamiento operativo y estratégico del centro de fomento de la innovación y el emprendimiento de la UES. • En general, ejecutar las acciones estratégicas, que propicien alcanzar los objetivos estratégicos definidos en el plan estratégico de la escuela. • Apoyar en la implementación de la maestría para la industria CC de la computación y telecomunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover acciones encaminadas a la gestión del financiamiento del centro de prevención de riesgos laborales e investigación en ergonomía aplicada. • Poner en marcha la concreción de los planes operativos de los jefes de departamento de la escuela. • Consolidar el desarrollo del área de posgrados que la escuela ha propiciado a través de los diplomados y 	<p>intercambio estudiantil posicionamiento de la marca escuela.</p>
--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Consolidar el funcionamiento del laboratorio de fabricación digital y comenzar el análisis de prestación de servicios externos. 	<p>maestrías que han sido diseñados e impartidos. se espera poder lanzar dos diplomados más a los ya impartidos desde la escuela y una maestría.</p>	
---	--	--

ACTUALIZACIÓN DE LA CURRÍCULA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL PLAN DE ESTUDIOS 2017

La Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, en respuesta al progreso tecnológico del sector productivo del país y como una herramienta que genere el desarrollo del potencial con que cuenta, no sólo dentro de esta entidad sino también cada uno de los miembros que forman su población estudiantil, impulsó el proyecto de actualización curricular para la carrera de ingeniería industrial (Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de El Salvador, 2015); dicho proceso es el resultado de consultas a diferentes instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional, a empresas pertenecientes a diversos rubros de producción del país y a estudiantes y profesionales graduados del alma mater, generando una propuesta curricular de primer nivel, que de recibir los recursos requeridos y el apoyo de todas las entidades involucradas asegura la formación exitosa de profesionales competitivos en el mercado laboral.

Esta formación de futuros profesionales se logrará a través de estrategias como la mejora de condiciones de trabajo y los servicios educativos que actualmente la escuela presta, así como de las herramientas y equipo que se requiere para impartir el contenido de las cátedras propuestas (Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de El Salvador, 2015) las cuales mantienen la base de formación en ingeniería industrial y propone instruir a los estudiantes en áreas especializadas de esta, específicamente economía y finanzas, producción y gerencia estratégica, cuya enseñanza se ofrece actualmente de forma electiva para la comunidad estudiantil sin profundizar en un área de especialización específica, situación que se contrarrestará al ofrecer a los estudiantes una cartera de asignaturas que sigan una línea estratégica de educación (Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de El Salvador, 2015).

El laboratorio de fabricación digital, es una herramienta de gran utilidad en la formación de profesionales en las diferentes ramas de la ingeniería, principalmente en la ingeniería industrial, ya que no sólo complementa la formación de los estudiantes en el área de producción sino que facilita el conocimiento de nuevas plataformas de diseño digital y producción comandada a través de un ordenador, técnicas que cada día se vuelven más comunes en el sector productivo del país; también fomenta el desarrollo de su inventiva, potenciando la investigación de nuevas tecnologías de fabricación y diseño de productos, contribuyendo al posicionamiento de la escuela de ingeniería industrial como un referente de formación superior.

DESCRIPCION DE LA CARRERA SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS 2017

NOMBRE DE LA INSTITUCION		UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Unidad responsable	Facultad de Ingeniería y Arquitectura	
Nombre de la carrera	Ingeniería Industrial	
Código de la Carrera	I10502	
Requisitos de ingreso	Título de Bachiller	

Título a otorgar	Ingeniero Industrial
Duración en años y ciclos	5 años, 10 ciclos
Número de asignaturas	50 (cincuenta)
Modalidad de entrega	Presencial
Ciclo y año de aplicación	Ciclo I año 2017
Total, de unidades valorativas	1998 Unidades Valorativas
Sede donde se impartirá	Campus Central, Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Campus Facultad multidisciplinaria de Occidente, departamento de Santa Ana. Campus Facultad Multidisciplinaria Oriental, Departamento de San Miguel.
No. De horas de servicio social	500 horas
Coefficiente de unidades de mérito (CUM)	7.0 (siete punto cero)
Vigencia del plan	5 años, el cual será actualizado después de cada promoción y se tiene como máximo dos años para su revisión o en caso especial cuando así lo requiera las autoridades de la Facultad
Cupo	1,000 estudiantes

Tabla 6. Descripción de la carrera de Ingeniería Industrial según plan 2017

Fuente: Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial 2017

PERFIL PROFESIONAL ESPERADO DEL EGRESADO CON LA ABSORCIÓN DEL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS

El egresado de Ingeniería Industrial será capaz de:

1. Investigar, diseñar, implantar, desarrollar, controlar y mejorar sistemas productivos de bienes y servicios en condiciones necesarias para alcanzar niveles óptimos de calidad, productividad y sostenibilidad a empresas públicas y privadas de cualquier tamaño y naturaleza.
2. Realizar estudios de factibilidad sobre proyectos en cualquier actividad económica armonizando talentos, recursos y capacidades que resuelvan óptimamente los problemas nacionales, regionales o internacionales y gestionar la implementación de los mismos.

3. Analizar las organizaciones y sus procesos productivos y administrativos, propiciando así el aprovechamiento óptimo de los recursos e integrando al personal apto, capacitado y actualizado según las exigencias de los enfoques adoptados en el mercado.
4. Tomar decisiones y sustentarlas, evidenciado su capacidad técnica y ética moral, bajo diversas condiciones, con flexibilidad y amplio criterio para lograr el beneficio de la mayoría, respetando la normativa social y ética establecida.
5. Desarrollar iniciativas emprendedoras ya sea propias o de cuenta ajena con vocación y compromiso visualizando oportunidades exitosas de proyectos y estimulando ambiente para desarrollar innovaciones en productos y servicios en la búsqueda de la satisfacción de necesidades de corte nacional, regional e internacional.
6. Propiciar a través de la investigación, diseño, implantación, desarrollo, control y mejora, la prevención de enfermedades profesionales y la protección a los trabajadores de los riesgos que propician las condiciones del medio ambiente con soluciones acordes a las circunstancias y sus capacidades físicas y psicológicas.
7. Proyectar, ejecutar, dirigir y supervisar equipos interdisciplinarios en toda clase de proyectos propios de su área, estableciendo relaciones y convenios impactantes con sólidos conocimientos científicos, tecnológicos, sociales, ambientales e investigativos.
8. Proyectar efectivamente con responsabilidad social y vocación de servicio, a través de la docencia y/o asistencia técnica, los conocimientos adquiridos y que seguirán adquiriéndose a través de estudios de postgrado y otras especialidades relacionadas con el desarrollo de la carrera.
9. Desempeñarse profesionalmente y personalmente, evidenciando habilidades personales tales como: trabajo en equipo, iniciativa, identificación y resolución de problemas,

liderazgo, visión integral, dominio de las tecnologías de la información, creatividad y comunicación entre otras.

10. Desempeñarse profesionalmente y personalmente, evidenciando valores y actitudes personales tales como: la transparencia, compromiso social, actitud crítica constructiva y respeto al ser humano y al medio ambiente entre otros.

MALLA CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL, PLAN 2017

Se presenta a continuación la malla curricular de la carrera. La información que se vierte por asignaturas en la matriz sigue la estructura que se muestra en el cuadro a continuación:

Correlativo	Código
Nombre de la asignatura	
U. V	Prerrequisito *Correquisito

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA							Plan de Estudio: 2017												
Carrera: Ingeniería Industrial				Código: I10502			Nota Mínima de Aprobación: 6.0												
Total Asignaturas: 50				Total U.V.: 198			CUM Mínimo Exigible: 7.0												
Título a Otorgar: Ingeniero (a) Industrial				Duración de la Carrera: 5 Años/10 ciclos más 6 meses de Trabajo de Graduación															
CICLO I		CICLO II		CICLO III		CICLO IV		CICLO V		CICLO VI		CICLO VII		CICLO VIII		CICLO IX		CICLO X	
1	IIN115	6	FIR115	11	FIR215	16	FIR315	21	MEF115	26	IEC115	31	GCH115	36	MER115	41		46	
Investigación en Ingeniería		Física I		Física II		Física III		Mecánica de los Fluidos		Ingeniería Económica		Gestión del Capital Humano		Mercadeo		Técnica Electiva		Técnica Electiva	
4	B	4	1,2,7	4	6,7	4	11,12	4	11,17	4	13,22	4	29	4	34	4		4	
2	MAT115	7	MAT215	12	MAT315	17	MAT415	22	FDE115	27	IOP115	32	CIC115	37	ADF115	42		47	
Matemática I		Matemática II		Matemática III		Matemática IV		Fundamentos de Economía		Investigación de Operaciones I		Contabilidad y Costos		Administración Financiera		Técnica Electiva		Técnica Electiva	
4	B	4	2	4	7	4	12	4	8,12	4	24	4	26	4	32	4		4	
3	PRS115	8	RES115	13	OFI115	18	DIN115	23	EFE115	28	GCA115	33	IOP215	38	GCS115	43	GPR115	48	GEM115
Psicología y Relaciones Sociolaborales		Responsabilidad de la Ingeniería en la Economía y la Sociedad		Ofimática y Software para Ingeniería Industrial		Dinámica		Eficiencia Energética		Gestión de la Calidad		Investigación de Operaciones II		Gestión de la Cadena de Suministros		Gestión de la Producción		Gestión Empresarial	
4	B	4	3	4	5	4	11,15	4	16,18	4	19,24	4	26,27	4	33,35	4	38,39	4	43,44
4	DIT115	9	QTR115	14	LYA115	19	FAD115	24	PYE115	29	SSO115	34	ADO115	39	DIP115	44	LPR115	49	PTG115
Dibujo Técnico I		Química Técnica		Lógica y Algoritmos		Fundamentos de Administración		Probabilidad y Estadística		Seguridad y Salud Ocupacional		Análisis y Diseño Organizacional		Distribución en Planta		Legislación Profesional		Protocolo de Trabajo de Graduación	
3	B	4	B	4	5	4	8	4	12,14	4	21,25	4	28	4	35	4	140 U.V.	3	43,44,45
5	IIN115	10	DIT215	15	SDS115	20	TIR115	25	TIR215	30	TIR315	35	IMT115	40	MMT115	45	FEP115	50	GIP115
Introducción a la Ingeniería Industrial		Dibujo Técnico II		Sólidos Deformables		Tecnología Industrial I		Tecnología Industrial II		Tecnología Industrial III		Ingeniería de Métodos		Medida del Trabajo		Formulación y Evaluación de Proyectos		Gestión de la Implementación de Proyectos	
4	B	4	4,5	4	6,7	4	9,10	4	15,20	4	23,25	4	30	4	35	4	36,37,39	4	45

Esquema 5. Malla curricular de la Carrera de Ingeniería Industrial

Fuente: Plan de estudio de la Carrera de Ingeniería Industrial 2017

ASIGNATURAS TÉCNICAS ELECTIVAS

El Plan de Estudio 1998 del programa de Ingeniería Industrial cuenta con asignaturas técnicas electivas en su Pensum Académico, pero no tienen una orientación hacia un área específica de formación; sin embargo, en el Plan de Estudio 2017 se pide cursar 4 asignaturas electivas en los ciclos IX y X, a las cuales se les ha establecido un área de especialización, sin afectar el título otorgado, y se ofertarán según se detalla en el cuadro siguiente:

Área de especialización	Ciclo	No.	Asignatura	Asignatura(s) Prerrequisito(s) (ciclo)
Economía y finanzas	IX	41A	Modelos para la toma de decisiones	Investigación de Operaciones II (VII)
		41B	Presupuesto de la producción	Administración financiera (VIII)
		41C	Simulación de procesos	Medida de trabajo (VIII)
	X	46A	Economía empresarial	Formulación y evaluación de proyectos (IX)
		46B	Gestión de capital de trabajo	Formulación y evaluación de proyectos (IX)
		46C	Gerencia financiera empresarial	Administración financiera (VIII)
Producción	IX	41A	Modelos para la toma de decisiones	Investigación de operaciones II (VII)
		41B	Presupuesto de la producción	Administración financiera (VIII)
		41C	Simulación de procesos	Medida del trabajo (VIII)
		42A	Ingeniería de plantas industriales	Distribución en planta (VIII)
	X	46D	Administración del mantenimiento industrial	Gestión de la producción (IX)
		46E	Procesos industriales automatizados	Distribución en planta (VIII)
		46F	Manufactura esbelta	Gestión de la producción (IX)
Gerencia estratégica	IX	41A	Modelos industriales automatizados	Investigación de operaciones II (VII)
		41C	Simulación de procesos	Medida del trabajo (VIII)

		42B	Logística	Gestión de la cadena de suministro (VIII)
		42C	Planeación estratégica	Análisis y diseño organizacional (VII)
	X	47A	Sistemas de gestión y aseguramiento de la calidad	Gestión de la producción (IX)
		47B	Ingeniería de servicios	Mercadeo (VIII)
		47C	Evaluación del impacto ambiental	Legislación profesional (IX), formulación y evaluación de proyectos (IX)
		47D	Gestión integral de riesgos por desastres	Legislación profesional (IX), formulación y evaluación de proyectos (IX)

Tabla 7. Materias técnicas electivas plan 2017

Fuente: Plan de estudio de la Carrera de Ingeniería Industrial 2017

1.16.2. EMPRESAS MANUFACTURERAS

CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS EN EL SALVADOR

A nivel internacional no existen definiciones estandarizadas sobre las empresas que integran el sector MIPYME's. Para este estudio se utiliza la clasificación de la Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa (CONAMYPE), en la cual se considera el número de trabajadores empleados remunerados y permanentes que las conforman, el valor de las ventas brutas de las empresas y el tipo de establecimiento para realizar las operaciones.

DEFINICIONES DE LA CLASIFICACION DE EMPRESA

Es un hecho que a nivel internacional no existen definiciones únicas sobre las empresas del sector MIPYMES. Aun cuando incorporan los elementos básicos del concepto empresa, se observa que cada país determina sus propios criterios y definiciones en función de sus respectivas condiciones, perspectivas y fines. A nivel nacional, aunque tampoco existe homogenización, las

definiciones utilizadas consideran en diferentes grados, la dimensión financiera, en términos de las ventas o nivel de activos, combinada o no según los fines, con la dimensión laboral; en términos del número de trabajadores o empleo. Con base en lo anterior, la adopción de definiciones de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) para el caso de nuestro país, considera los siguientes criterios:

1. Parte del concepto general de empresa: “el desempeño organizado de una actividad económica planificada y sistemática a través de una unidad organizativa con personalidad jurídica, con la finalidad de producir, intermediar o vender bienes o servicios, en el mercado” ; simplificando los requisitos implícitos en la misma.
2. Contempla aquellas variables que determinan y afectan su desempeño para identificar en función de ellas, las directrices de política necesarias para asegurar su desarrollo, basado en la productividad de sus recursos y las mejores estrategias de apoyo y atención que faciliten su inserción competitiva en los mercados local, regional e internacional conducentes a la rentabilidad de sus operaciones y el bienestar de sus propietarios y de sus trabajadores, en función de lo cual se determinan fundamentalmente:
 - A. La “dimensión laboral” que clasifica a las empresas de acuerdo al número máximo de trabajadores empleados remunerados y permanentes que las conforman;
 - B. La “dimensión financiera” , que toma en cuenta el valor de las ventas brutas de las empresas.
 - C. “Establecimiento o local Fijo” para realizar sus operaciones empresariales, exceptuando de dicha aplicación a los empresarios “unipersonales” que en su mayoría desarrollan es sus actividades de forma ambulante.

Concepto según tamaño de unidad económica o segmento empresarial	Indicador (dimensiones)		
	Establecimiento	Laboral (trabajadores permanentes remunerados)	Financieras (ventas brutas anuales)
Cuenta propia o Autoempleo: Toda persona que desarrolla una actividad económica en forma independiente, en un local fijo o en forma ambulante, con ventas brutas anuales inferiores a \$ 5,715 y sin trabajadores remunerados.	Fijo o ambulante	Sin trabajadores remunerados	Hasta \$5,715
Microempresa: “Persona natural o jurídica que opera en el mercado produciendo y/o comercializando bienes o servicios por riesgo propio, con un nivel de ventas brutas anuales de hasta \$100,000; y hasta 10 trabajadores remunerados”	Fijo	Hasta 10	Hasta \$100,000
Pequeña Empresa “Persona natural o jurídica que opera en el mercado produciendo y/o comercializando bienes o servicios por riesgo propio, a través de una unidad organizativa, con un nivel de ventas brutas anuales hasta de \$ 1,000,000; y hasta 50 trabajadores remunerados” .	Fijo	Hasta 50	Hasta \$1,000,000
Mediana Empresa “Persona natural o jurídica que opera en el mercado produciendo y/o comercializando bienes o servicios por riesgo propio, a través de una unidad organizativa, con un nivel de ventas brutas hasta de \$ 7.0 millones y hasta 100 trabajadores remunerados” .	Fijo	Hasta 100	Hasta \$7 millones

Tabla 8. Definición y clasificación de empresas en El Salvador

Fuente: CONAMYPE 2008

**CLASIFICACION DE LAS EMPRESAS SEGÚN DIFERENTES AUTORES:
INSTITUCIONES NACIONALES E INTERNACIONALES**

CRITERIOS DE CLASIFICACION DE EMPRESAS				
INSTITUCION	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
FUSADES	Menos de 11 empleados, cuyo activo total no excede de \$8,750	De 11 a 19 empleados cuyo activo total, no excede de \$85,714	De 20 a 99 empleados, cuyo activo total no excede de \$228571	De 100 a más empleados y un activo total mayor de \$228571
ANEP	Con un grupo de empleados menor de 5 personas	Con un grupo de empleados igual a 5 y menor que 20	Con un número de empleados igual a 20 y menor que 100	Con un grupo de empleados mayores que 100
BCR	Con ventas inferiores a los \$68.571 anuales, y con menos de 50 empleados	Con ventas mayores a los \$68.571 y menores a los \$685714 con un número de empleados de 50 a 199	Con ventas anuales mayores a \$685,714 pero menores a \$4,571,429 y con un número de empleados de 50 a 199	Con ventas mayores a \$4,571,429 y un número de empleados superiores a los 199
BMI	Con ventas inferiores a los \$68,571 anuales y con menos de 11 empleados	Con ventas mayores a \$8,571 y menores a \$685,714 con un número de empleados de 11 a 49	Con ventas anuales mayores a \$685,714 pero menores a \$4,571,429 y con un número de 50 a 199 empleados	Con ventas mayores a \$4,571,429 y un número de empleados superior a los 199.
MINEC	Con un grupo de 1 a 10 personas	Con un grupo de 11 a 49 personas	Con un número de 50 a 99 personas	Con un grupo de 100 a más personas
MINISTERIO DE HACIENDA	NO DEFINIDO	Paga impuestos menores que \$5714 durante el ejercicio fiscal	Pagan impuestos de \$5714 hasta \$34,286 durante el ejercicio fiscal	Pagan impuestos mayores a los \$34,286

Tabla 9. Clasificación según institución investigada

Fuente: Pagina web de institución que aporta

A continuación, se describirán los conocimientos básicos de un conjunto de técnicas en las cuales se desarrollan prácticas de laboratorio.

1.17.RELACIONES DE COOPERACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Dado que el proyecto de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura está orientado a la consecución de financiamiento este pudiendo ser interno como externo se presentan algunas los entes cooperantes con los que la UES ha tenido en el pasado.

1.17.1.COOPERANTES

1.17.1.1. CONVENIOS INTERNACIONALES

1.17.1.1.1. ORGANISMOS DE LAS NACIONES UNIDAS


ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	Su meta es ayudar a los países a elaborar y compartir soluciones que permitan responder a los retos que plantean: gobernabilidad democrática, reducción de la pobreza, prevención y recuperación de las crisis, energía y medio ambiente, tecnología de la información y las comunicaciones y el VIH-SIDA. Igualmente, se establecieron metas claras para reducir la enfermedad, el analfabetismo y la discriminación contra la mujer para el citado.	El PNUD es una red internacional de la ONU en desarrollo económico y está orientado en las siguientes áreas: Gobernabilidad democrática Reducción de la pobreza Prevención y recuperación de las crisis Energía y medio ambiente Tecnología de la información y las comunicaciones VIH/SIDA	

Tabla 10. Cooperación con PNUD

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.1.2. ORGANIZACIONES REGIONALES


ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
<p>Organización Universitaria Interamericana (OUI)</p>	<p>Desde su creación, la OUI se ha convertido un referente para la comunidad académica de las Américas al ser una red interamericana que ofrece servicios de calidad a sus miembros. Sus esfuerzos actuales se centran en implementar estrategias de internacionalización a través de la gestión de una amplia variedad de eventos internacionales, misiones y programas de desarrollo profesional con el objetivo de brindar nuevas oportunidades a sus instituciones miembro.</p>	<p>Reconociendo la importancia de alentar a las instituciones de educación superior (IES) en las Américas a participar en un área común de colaboración, la Organización Universitaria Interamericana (OUI) tiene cinco programas que abordan los cinco ejes de su Plan Estratégico 2017-2022:</p> <p>Compromiso Social Innovación Internacionalización Desarrollo Sostenible Gestión organizacional y liderazgo</p> <p>Participar en varias iniciativas relacionadas con la cooperación en el campo de la innovación, la ciencia y la tecnología dentro de la IES técnica y tecnológica y a través del Espacio Interamericano para la Educación superior Técnica y Tecnológica (EISTEC).</p>	

Tabla 11. Cooperación Organización Universitaria Interamericana

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.2. AMERICA DEL NORTE

1.17.1.2.1. ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Universidad Tecnológica de Michigan	<p>Precedente:</p> <p>Convenio Marco de Cooperación Científica y Cultural entre la Universidad de El Salvador y la Universidad Tecnológica de Michigan</p>	<p>El objetivo del convenio es desarrollar proyectos específicos en las áreas de interés de ambas instituciones, como gestión de riesgos, desarrollo local, conservación de recursos naturales, educación, tecnologías de la información y las comunicaciones. Las partes se comprometen a aportar recursos humanos, técnicos y materiales.</p>	
Asuntos Públicos de la Embajada de los Estados Unidos	<p>Precedente:</p> <p>Convenio de Donación entre los Estados Unidos de América y la Universidad de El Salvador</p>	<p>La Oficina de Asuntos Públicos maneja todos los programas de prensa, cultural, información y de educación del gobierno de los Estados Unidos en El Salvador con el propósito de fortalecer el entendimiento de los Estados Unidos y sus políticas.</p>	
Virtual Educa	<p>Virtual Educa opera a través de una alianza de instituciones internacionales, agencias multilaterales y entidades públicas y privadas, reuniendo a los sectores público, empresarial, académico y sociedad civil.</p>	<p>Organización creada en 2001 para impulsar la innovación en Educación con el objetivo de favorecer la transformación social y el desarrollo sostenible, especialmente en América Latina y el Caribe.</p>	

<p>Universidad De Paul</p>	<p>Precedente: Convenio de Asociacion entre la Universidad De Paul, Chicago, Illinois y la Universidad de El Salvador</p>	<p>Ambas partes expresan su interés de trabajar y financiar proyectos para el desarrollo de la enseñanza, programas académicos o de investigación que serán ejecutados bajo este acuerdo. Estos programas serán preparados según sea necesario y cuando se presente a la oportunidad de hacerlo.</p>	
<p>Universidad Estatal de Ciencia y Tecnología de Iowa</p>	<p>Precedente: Carta de intenciones entre la Universidad de El Salvador y la Universidad del Estado de Iowa de Ciencia y Tecnología</p>	<p>Ambas instituciones manifiestan su mutuo interés por el desarrollo de proyectos comunes de educación e investigación, sujetos a la factibilidad financiera y la compatibilidad con las políticas del Board of Regents del Estado de Iowa, y con las demás leyes aplicables en los Estados Unidos y en El Salvador, las dos partes acuerdan promover proyectos de mutuo interés.</p>	

Tabla 12. Cooperación con Estados Unidos de América

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.2.2. CANADÁ


ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
<p>Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI)</p>	<p>La Agencia canadiense desarrolladora internacional (ACDI) fue fundada en 1968 con el fin de gestionar la mayoría de los programas de ayuda pública al desarrollo (APD) de Canadá en África, a Oriente Medio, en Américas y en Asia.</p>	<p>Trabajando con socios en los sectores público y privado en Canadá y en países en desarrollo, y con organizaciones y agencias internacionales, apoyamos proyectos de ayuda exterior en más de 100 de los países más pobres del mundo. El objetivo: trabajar con países en desarrollo y países en transición para desarrollar las herramientas que eventualmente satisfagan sus propias necesidades.</p>	

Tabla 13. Cooperación con Organismos Canadienses

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.3. AMERICA CENTRAL

ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)	<p>El Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) es el marco institucional de la integración de la región centroamericana, creado por los Estados de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Posteriormente, se adhirieron como miembros plenos Belice en el año 2000 y, a partir de 2013, la República Dominicana.</p>	<p>Dentro de los pilares de la integración se tienen 5 con los que trabajan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Seguridad Democrática Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgo Integración Social Integración Económica Fortalecimiento Institucional 	

Tabla 14. Cooperación SICA

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.3.1. REPUBLICA DE HONDURAS

ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM)	<p>Precedente:</p> <p>Convenio Marco de Cooperación Científica y Cultural entre la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán y la Universidad de El Salvador</p>	<p>Las partes convienen unir esfuerzos para emprender acciones de cooperación conjunta, mediante asistencia técnica, financiera y otros apoyos que conforme a sus capacidades, competencias e intereses y de común acuerdo estén en disposición de aportar para el logro de los objetivos comunes descritos en los considerados de este convenio</p>	

Tabla 15. Cooperación Universidad UPNFM

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.4. EUROPA**1.17.1.4.1. REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA**

ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD)	<p>Es el organismo nacional alemán dedicado a promover el intercambio académico entre universidades alemanas con universidades de otros países. Creado en 1925, fue disuelto en 1945 y refundado en 1950. Su oficina central está ubicada en Bonn, Alemania.</p> <p>El organismo ofrece becas basadas en mérito a estudiantes universitarios y científicos, a través de convenios con distintas universidades del mundo.</p>	<p>Dentro de los servicios que ofrece el DAAD se encuentran:</p> <p>Becas</p> <p>Información y servicios para universidades</p> <p>Trabajo de exalumnos</p> <p>Cooperación universitaria europea</p> <p>Promocionar el idioma alemán</p> <p>Formación, experiencia y asesoramiento</p> <p>Cooperación para el desarrollo</p>	<p>Deutscher Akademischer Austausch Dienst Servicio Alemán de Intercambio Académico</p>
Cooperación Técnica Alemana (GTZ)	<p>La Cooperación Alemana al Desarrollo es una empresa privada con presencia mundial en el campo de la Cooperación al desarrollo que pertenece al Gobierno de la República Federal de Alemania. Su principal comitente es el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). La</p>	<p>Trabaja para contribuir al desarrollo político, económico, ecológico y social de los países en desarrollo en procesos de reformas para mejorar de forma sostenible las condiciones de vida de la población. Con sus servicios, la GTZ busca mejorar la capacidad de las</p>	<p>Partner for the Future Worldwide.</p> <p>commissioned by</p> <p>Federal Ministry for Economic Cooperation and Development</p>

	GTZ está presente en más de 130 países de África, Asia, América Latina y Europa Oriental.	personas, organizaciones y estructuras institucionales en los países contrapartes para el desarrollo sostenible.	
--	---	--	--

Tabla 16. Cooperación con Organismos Alemanes

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.4.2. REINO DE ESPAÑA


ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)	<p>La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) es una Agencia Estatal de España, creada en noviembre de 1988 como órgano de gestión de la política española de cooperación internacional para el desarrollo y orientada a la lucha contra la pobreza y al desarrollo humano sostenible.</p> <p>Está adscrita al Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación a través de la Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica y el Caribe (SECIPIIC).</p>	<p>La ACECID, cuenta con instrumentos como la cooperación técnica, la cooperación económica y financiera, la ayuda humanitaria y la educación para el desarrollo y sensibilización social.</p> <p>La AECID, junto a sus socios, trabaja en más de 30 países a través de su red de Oficinas Técnicas de Cooperación, Centros Culturales y Centros de Formación.</p>	 <p>aecid Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo</p>
Fundación General de la Universidad de Valencia	<p>La experiencia y conocimiento del entorno sociocultural, formativo y docente, así como del ámbito de la</p>	<p>Las actividades y programas del Área de Cooperación de la Fundación General de la</p>	 <p>VNIVERSITAT DE VALÈNCIA</p>

	<p>cooperación universitaria al desarrollo, proporcionan a la Fundació General de la Universitat de València las herramientas necesarias para configurarse como un puente, entre la Universitat de València y la sociedad, de transferencia, divulgación, difusión, democratización cultural, formación y solidaridad.</p>	<p>Universitat de València se ejecutan en el ámbito de la cooperación universitaria al desarrollo (CUD), bien por encomienda de la Universitat de València o a iniciativa propia.</p> <p>Sus áreas de gestión son: educación para el desarrollo y formación, sensibilización, información y documentación, proyectos de cooperación en países empobrecidos y apoyo a la investigación en desarrollo humano sostenible y cooperación.</p>	
--	--	--	--

Tabla 17. Cooperación con Organismos Españoles

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.4.3. REPÚBLICA FRANCESA

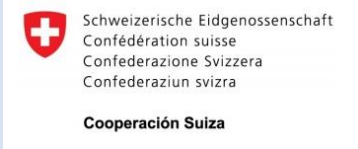
ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Embajada de Francia en El Salvador	El 2 de enero 1858, El Salvador y Francia establecieron relaciones diplomáticas con la firma de un Tratado de Amistad, Comercio y Navegación. Poco después, algunos franceses emigraron a El Salvador.	El Servicio de Cooperación y de Acción Cultural para América Central (ex Instituto Francés de América central – IFAC) se encarga de desarrollar proyectos e intercambios con los siete países del istmo (Belice, Costa Rica, El Salvador,	

	<p>La cooperación bilateral entre ambas naciones se dedica principalmente a la promoción del Idioma francés, los intercambios culturales y la capacitación universitaria en El Salvador.</p>	<p>Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá) en varios campos: Cooperación universitaria, científica e investigación Promoción del idioma francés Artes visuales, artes escénicas, literatura, cine Debate de ideas Gobernanza, desarrollo urbano sostenible Cambio climático y medio ambiente.</p>	
--	--	---	--

Tabla 18. Cooperación con Organismos Franceses

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.4.4. CONFEDERACIÓN SUIZA

ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
<p>Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)</p>	<p>Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (conocida en español como COSUDE, en inglés como SDC), es una agencia de la administración federal de Suiza y parte del Departamento Federal de Asuntos Exteriores. Junto con otras oficinas federales es responsable de la coordinación total de las actividades suizas de cooperación internacional, cooperación con Europa Oriental y ayuda humanitaria.</p>	<p>La COSUDE ofrece cooperación técnica y cooperación financiera en temas de: Educación, salud, migración, agricultura y seguridad alimentaria, cambio climático y medio ambiente, derechos humanos, buena gobernanza,</p>	

		igualdad y equidad de género	
--	--	------------------------------	--

Tabla 19. Cooperación con Organismos Suizos

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.5. ASIA

1.17.1.5.1. REPÚBLICA DE CHINA (TAIWÁN)

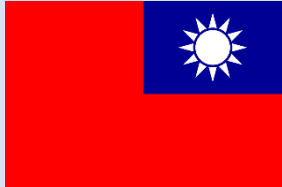
ORGANISMO	DESCRIPCION	SERVICIOS	LOGO
Embajada de la República de China (Taiwán)	El Salvador es uno de los países con los que Taiwán mantiene relaciones diplomáticas y de amistad en Centroamérica. Taiwán y El Salvador han mantenido sus relaciones diplomáticas por más de 80 años, la relación bilateral es sólida y estrecha y han sido socios estratégicos mutuos en el proceso de desarrollo.	<p>La República de China (Taiwán) y la República de El Salvador mantienen estrechas relaciones diplomáticas y de cooperación bilateral, con suscripción de los siguientes tratados o convenios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convenio de Cooperación Técnica de Ciencia entre la República de China (Taiwán) y la República de El Salvador, 25 de febrero de 1982 • Convenio sobre Inversiones entre la República de China (Taiwán) y la República de El Salvador, 30 de agosto de 1996 	

Tabla 20. Cooperación con Organismos Chinos

Fuente: Elaboración propia

1.17.1.5.2. COOPERACIÓN COREANA KOICA

Mandato organizacional	Contribuir al avance de la cooperación internacional a través de varios proyectos que construyen relaciones amistosas y colaborativas e intercambios mutuos entre Corea y los países en desarrollo y apoyan el desarrollo económico y social en los países en desarrollo.
Misión	No dejes a nadie atrás con la paz y la prosperidad centradas en las personas
Visión	La principal agencia de cooperación para el desarrollo de Corea que persigue valores sociales globales

Tabla 21. Misión y Visión KOICA

Fuente: Pág. Web KOICA

Metas estratégicas	Promover el logro de los ODS en los países socios.
Objetivos de gestión	Contribuir al logro de los ODS en los países socios

Tabla 22. Metas estratégicas

Fuente: Pág. Web KOICA

	Planificar e implementar la estrategia de los ODS y los programas relacionados	Promover asociaciones de desarrollo con el sector privado	Fortalecer la competitividad de los talentos globales	Mejorar la responsabilidad de la gestión en la organización
Iniciativas estratégicas	Proporcionar ayuda de acuerdo con la política y la estrategia de desarrollo nacional.	Diversificar las asociaciones globales	Expandir una plataforma de búsqueda de empleo para talentos globales	Realice una gestión basada en los derechos humanos
	Mejorar la gestión de la calidad de las intervenciones de ayuda.	Crear alianzas innovadoras para el desarrollo	Plataforma avanzada de intercambio de conocimientos	Seguir una gestión orientada a la participación

Tabla 23. Iniciativas estratégicas

Fuente: Pág. Web KOICA

¿QUÉ HACE LA COOPERACIÓN?

La visión, misión y objetivos estratégicos de KOICA y los principales programas para cada sector se presentan a través de sus diez Estrategias Sectoriales de Mediano Plazo (2016 - 2020).

SECTOR KOICA

- Sectores prioritarios
 - Educación
 - Salud
 - Gobernancia
 - Agricultura, silvicultura y pesca
 - Tecnología, Medio Ambiente y Energía
- Cuestiones Transversales
 - Ambiente
 - Igualdad de genero
 - Derecho Humano Paz.

ESTRATEGIA SECTORIAL A MEDIO PLAZO

- Sectores primarios
 - Educación
 - Salud
 - Gobernancia
 - Agricultura y desarrollo rural
 - Agua, Transporte, Energía, Ciencias, Tecnología e Innovación
- Cuestiones Transversales
 - Respuesta al cambio climático
 - Igualdad de genero
 - Derecho Humano Paz.

¿DÓNDE TRABAJA LA COOPERACIÓN?

A través de sus programas de asistencia, KOICA juega un papel activo y crítico en la implementación de las Estrategias de Asociación con el País (CPS) del Gobierno de Corea. Con respecto al contexto nacional de los países socios, el gobierno coreano estableció las Estrategias de Asociación de País (EAP) para 24 países socios principales. El alcance de la EAP cubre el volumen de la AOD, las áreas prioritarias, los planes de asignación a mediano plazo y las estrategias de implementación para cada país. Con base en la dirección de CPS, KOICA ha implementado asistencia oficial para el desarrollo en forma de subvenciones.

24 países socios principales

- Asia (11 países): Bangladesh, Camboya, Indonesia, Nepal, Filipinas, Pakistán, República Democrática Popular Lao, Mongolia, Myanmar, Vietnam, Sri Lanka
- África (7 países): Etiopía, Ghana, Mozambique, Uganda, Ruanda, Senegal, Tanzania
- Oriente Medio y CEI (2 países): Azerbaiyán, Uzbekistán
- América Latina (4 países) - Bolivia, Paraguay, Colombia, Perú

Principales direcciones de progreso en 2018

- Fortalecer la capacidad en la implementación de los ODS
- Proyectos de estrategia avanzada / orientados al desempeño
- Mejorar la sostenibilidad de proyectos en países en desarrollo
- Ampliar socios de cooperación para el desarrollo
- Fomentar los talentos de la cooperación al desarrollo

1.17.1.5.3. COOPERACIÓN JAPONESA JICA

Misión	JICA, de acuerdo con la Carta de la Cooperación para el Desarrollo, trabajará por la seguridad humana y por el crecimiento de calidad.
Visión	Guiar al mundo con lazos de confianza JICA, junto con sus socios, tomará la iniciativa para forjar lazos de confianza en el mundo; trabajando por un mundo libre, pacífico y próspero, donde la gente pueda encontrar un mejor futuro y explorar sus diversos potenciales.
Acciones	Compromiso: comprometernos con orgullo y pasión a lograr nuestra misión y visión. Guemba: sumergirnos en el sitio (guemba) y trabajar junto con la gente. Estrategia: pensar y actuar estratégicamente, con perspectivas amplias y de largo plazo. Co-creación: reunir la sabiduría y los recursos de diversos orígenes. Innovación: innovar para producir impactos sin precedentes.

Tabla 24. Misión de cooperación japonesa

Fuente: Pág. Web JICA

El Proceso Operativo de JICA para el Suministro de Asistencia

JICA realiza un apoyo efectivo y eficiente bajo la política de asistencia del gobierno japonés, en base a una perspectiva ecuánime y amplia que rebasa los planes de asistencia tales como la cooperación técnica, los préstamos de AOD y la cooperación financiera no reembolsable. En particular, JICA realiza con prontitud la formulación y la ejecución de proyectos por medio de la realización de estudios preparatorios para investigar el contenido de la asistencia en los lugares en que se realizarán los proyectos, antes de recibir solicitudes de asistencia de los países con los que cooperará.



Esquema 6. Proceso de asignación de recursos de cooperación

Fuente: Pág. Web JICA

Denominación		Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Presidente	KITAOKA Shinichi	
Sede Central	Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) Pisos 1 a -6, Nibancho Center Building 5-25, Niban-cho, Chiyoda-ku, Tokio 102-8012, Japón [Estaciones cercanas] Línea Yurakucho, estación Kojimachi (Salida 5 ; 2 minutos a pie) Línea JR, estación Yotsuya (Salida Kojimachi ; 7 minutos a pie) Líneas Marunouchi y Nanboku estación Yotsuya (Salida 1 y Salida 3 ; 8 minutos a pie) Línea Hanzomon estación Hanzomon (Salida 5 ; 9 minutos a pie) Instituto de Investigación de JICA 10-5, Ichigaya Honmura-cho, Shinjuku-ku, Tokio 162-8433, Japón Tel +81-3-3269-2911	
Fundación	1 de octubre de 2003	
Capital	7.877,1 mil millones de yenes (al cierre del año fiscal 2014)	
Empleados full-time	1.845 (estimativo al cierre del año fiscal 2014)	

Objetivos	Constituida como Institución Administrativa Independiente en conformidad con la Ley de Institución Administrativa Independiente - Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Ley No 136, 2002), JICA tiene como fin contribuir a la promoción de la cooperación internacional, así como, al firme desarrollo de las economías de Japón y de todo el mundo, dando apoyo al desarrollo socioeconómico, la recuperación o la estabilidad económica de los países en desarrollo.
------------------	---

Tabla 25. Marco histórico cooperación Japonesa

Fuente: Plan estratégico Cooperación JICA

AOD y JICA

Un Puente de Unión entre Japón y los Países en Vías de Desarrollo

JICA asiste y apoya a los países en vías de desarrollo como la agencia ejecutora de la AOD japonesa. De acuerdo con su visión de "Desarrollo Inclusivo y Dinámico", JICA apoya la resolución de los problemas de los países en vías de desarrollo utilizando las herramientas más adecuadas de los diferentes métodos de asistencia y un enfoque combinado concebido en función de la región, el país y la problemática a los que se destinan.

Desde su incorporación al Plan Colombo en 1954, Japón ha estado proporcionando asistencia financiera y técnica a los países en vías de desarrollo por medio de la AOD, con el objetivo de contribuir a la paz y al desarrollo de la comunidad internacional, y de esta manera coadyuvar a la propia seguridad y prosperidad del Japón.

JICA está a cargo de la administración de toda la AOD, tales como la cooperación técnica, los préstamos de AOD y la cooperación financiera no reembolsable, de una manera integrada, con excepción de las contribuciones a las organizaciones internacionales. JICA, la agencia de asistencia bilateral más grande del mundo, trabaja en más de 150 países y regiones y tiene unas 100 oficinas en el extranjero.

1.17.2. TEORIA GENERAL DE SISTEMAS

La Teoría de sistemas (TS) es una rama específica de la Teoría general de sistemas (TGS). Con ella, el enfoque sistémico llegó a TGA a partir de la década de los 60 y se transformó en parte integrante de ella.

1.17.2.1. ORIGENES DE LA TEORIA DE SISTEMAS

La TGS surgió con los trabajos del biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy. La TGS no busca solucionar problemas o intentar soluciones prácticas, sino producir teorías y formulaciones conceptuales para aplicaciones en la realidad empírica. Las presuposiciones básicas de la TGS son:

- a. Existe una tendencia hacia la integración de las ciencias naturales y sociales.
- b. Esa integración parece orientarse rumbo a una teoría de los sistemas.
- c. La Teoría de los sistemas constituye el modo más abarcador de estudiar los campos no físicos del conocimiento científico, como las ciencias sociales.
- d. La Teoría de los sistemas desarrolla principios unificadores que cruzan verticalmente los universos particulares de las diversas ciencias involucradas, enfocando el objetivo de la unidad de la ciencia.
- e. La Teoría de los sistemas conduce a una integración en la educación científica.

Bertalanffy critica la visión dividida que se tiene del mundo en diferentes áreas, como física, química, biología, psicología, sociología, etcétera. Son divisiones arbitrarias y con fronteras sólidamente definidas. Y espacios vacíos (áreas blancas) entre ellas. La naturaleza no está dividida en ninguna de esas partes. TGS afirma que se debe estudiar a los sistemas globalmente, involucrando a todas las interdependencias de sus partes. El agua es diferente del hidrógeno y del oxígeno que la constituyen. El bosque es diferente de sus árboles.

La TGS se fundamenta en tres premisas básicas, que son:

- a. **Los sistemas existen dentro de sistemas.** Cada sistema se constituye de subsistemas y, al mismo tiempo, hace parte de un sistema más grande, el suprasistema. Cada subsistema puede ser detallado en sus subsistemas componentes, y así en adelante. También el suprasistema hace parte de un suprasistema aún más grande. Ese encadenamiento parece ser infinito, Las moléculas existen dentro de células, que existen dentro de tejidos, que componen a los órganos, que componen los organismos, y así en adelante.
- b. **Los sistemas son abiertos.** Es una consecuencia de la premisa anterior. Cada sistema existe dentro de un medio ambiente constituido por otros sistemas. Los sistemas abiertos se caracterizan por un proceso infinito de intercambio con su ambiente para cambiar energía e información.
- c. **Las funciones de un sistema dependen de su estructura.** Cada sistema tiene un objetivo o finalidad que constituye su papel en el intercambio con otros sistemas dentro del medio ambiente.

1.17.2.2. CONCEPTO DE SISTEMA

La palabra sistema denota un conjunto de elementos interdependientes e interactuantes o un grupo de unidades combinadas que forman un todo organizado. Sistema es un conjunto o combinaciones de cosas o partes formando un todo unitario.

1. Características de los sistemas

Los sistemas presentan características propias. El aspecto más importante del concepto de sistema es la idea de un conjunto de elementos interconectados para formar un todo. El todo

presenta propiedades y características propias que no se encuentran en ninguno de los elementos aislados. Es a lo que llamamos emergente sistémico: una propiedad o característica que existe en el sistema como un todo y no existe en sus elementos en particular. Las características del agua son totalmente diferentes del hidrógeno y del oxígeno que la forman.

De la definición de Bertalanffy, según la cual el sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas, del cual se derivan dos conceptos: el de propósito (u objetiva) y el de globalización (o totalidad). Esos dos conceptos retratan dos características básicas del sistema.

- a. **Propósito u objetivo.** Todo sistema tiene uno o algunos propósitos u objetivos. Las unidades o elementos (u objetos), así como las relaciones definen un arreglo que tienen siempre como fin un objetivo o finalidad a alcanzar.
- b. **Globalización o totalidad.** Todo sistema tiene una naturaleza orgánica, por la cual una acción que produzca cambio en una de las unidades del sistema deberá producir cambios en todas sus otras unidades. En otros términos, cualquier estimulación en cualquier unidad del sistema afectará todas las unidades debido a la relación existente entre ellas. El efecto total de esos cambios o alteraciones proporcionará un ajuste de todo sistema. El sistema siempre reaccionará globalmente a cualquier estímulo producido en cualquier parte o unidad. En la medida en que el sistema sufre cambios, el ajuste sistemático es continuo. De los cambios y de los ajustes continuos del sistema se derivan dos fenómenos: el de la entropía y el de la homeostasis.

2. Tipos de sistema

Existe variedad de sistemas y varias tipologías para clasificarlos. Los tipos de sistemas son:

1. **En cuanto a su constitución, los sistemas pueden ser físicos o abstractos:**

a. Sistemas físicos o concretos. Se componen de equipos, maquinaria, objetos y cosas reales. Se denominan hardware. Pueden describirse en términos cuantitativos de desempeño.

b. Sistemas abstractos o conceptuales. Se componen de conceptos, filosofías, planes, hipótesis e ideas. Aquí, los símbolos representan atributos y objetos, que muchas veces sólo existen en el pensamiento de las personas. Se denominan software.

2. En cuanto a su naturaleza, los sistemas pueden ser cerrados o abiertos:

a. Sistemas cerrados. No presentan intercambio con el medio ambiente que los circunda, pues son herméticos a cualquier influencia ambiental. Siendo así, no reciben influencia del ambiente ni influyen en él. No reciben ningún recurso externo y nada producen que sea enviado hacia afuera. En rigor, no existen sistemas cerrados en la acepción exacta del término. La denominación sistemas cerrados se da a los sistemas cuya conducta es determinística y programada y que operan con pequeño y conocido intercambio de materia y energía con el medio ambiente. También el término se utiliza para los sistemas estructurados, en donde los elementos y las relaciones se combinan de forma peculiar y rígida, produciendo una salida invariable. Son los llamados sistemas mecánicos, como las máquinas y los equipos.

b. Sistemas abiertos. Presentan relaciones de intercambio con el ambiente por medio de innumerables entradas y salidas. Los sistemas abiertos cambian materia y energía regularmente con; el medio ambiente. Se adaptan, para sobrevivir deben reajustarse constantemente a las condiciones del medio. Mantiene un juego recíproco con el ambiente y su estructura se optimiza cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza a través de una operación de adaptación. La adaptabilidad es un continuo proceso de aprendizaje y de autoorganización.

3. Parámetros de los sistemas

Los parámetros son constantes arbitrarias que caracterizan, por sus propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema o componente del sistema. Los parámetros de los sistemas son: entrada, salida, procesamiento, retroalimentación y ambiente.

1. **Entrada o insumo (input).** Es la fuerza o impulso de arranque o de partida del sistema que provee material o energía o información para la operación del sistema. Recibe también el nombre de importación.
2. **Salida o producto o resultado (output).** Es la consecuencia para la cual se reunieron elementos y relaciones del sistema. Los resultados de un sistema son las salidas. Esas deben ser congruentes (coherentes) con el objetivo del sistema. Los resultados de los sistemas son finales (concluyentes), mientras que los resultados de los subsistemas son intermediarios. Recibe el nombre de exportación.
3. **Procesamiento o procesador o transformador (throughput).** Es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas. El procesador está empeñado en la producción de un resultado. El procesador puede representarse por la caja negra: en ella entran los insumos y de ella salen los productos.
4. **Retroalimentación, retroinformación (feedback) o alimentación de retorno.** Es la función de sistema que compara la salida con un criterio o estándar previamente establecido. La retroacción tiene por objetivo el control, o sea, el estado de un sistema sujeto a un monitor. Monitor es una función de guía, dirección y acompañamiento. Así, la retroacción es un subsistema planeado para "sentir" la salida (registrando su intensidad o calidad) y compararla con un estándar o criterio preestablecido para mantenerla controlada dentro de aquel estándar o criterio evitando desviaciones. La

retroacción tiene como objetivo mantener el desempeño de acuerdo con el estándar o criterio seleccionado.

- 5. Ambiente.** Es el medio que envuelve externamente el sistema. El sistema abierto recibe sus entradas del ambiente, las procesa y efectúa las salidas al ambiente, de tal forma que existe entre ambos, sistema y ambiente, una constante interacción. El sistema y el ambiente se encuentran interrelacionados e interdependientes. Para que el sistema sea viable y sobreviva, este debe adaptarse al ambiente por medio de una constante interacción. Así, la viabilidad o la supervivencia de un sistema depende de su capacidad para adaptarse, cambiar y responder a las exigencias y demandas del ambiente externo. El ambiente sirve como fuente de energía, materiales e información al sistema. Como el ambiente cambia continuamente, el proceso de adaptación del sistema debe ser sensitivo y dinámico. Ese enfoque "ecológico" indica que el ambiente puede ser un recurso para el sistema como puede también ser una amenaza a su supervivencia.

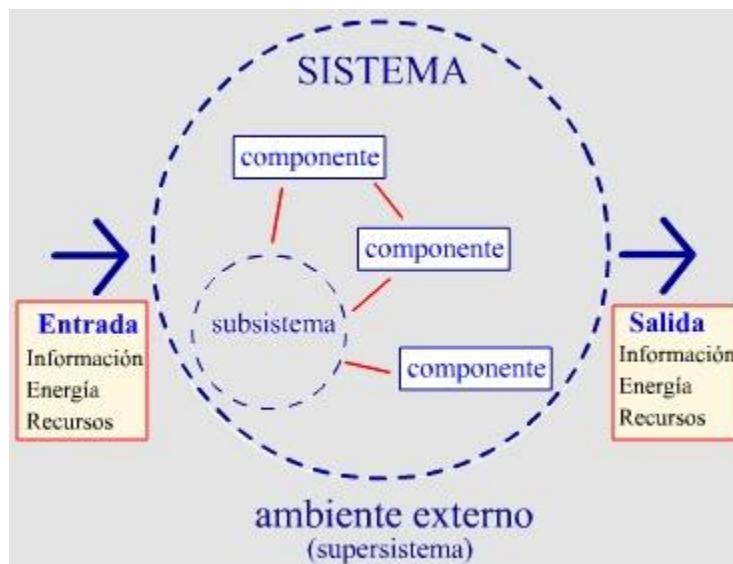


Ilustración 1. Diagrama de Teoría General del Sistema

Fuente: <http://alekarsistem.blogspot.com>

1.18.MARCO LEGAL

La Universidad de El Salvador es la única institución educativa de educación superior pública en el país, la cual está enmarcada en la Constitución de la República de El Salvador, la cual a su vez está regida bajo la Ley de educación superior y la Ley orgánica de la Universidad de El Salvador.

En este apartado se presenta aquella normativa de interés, a la cual deberá apegarse los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial a fin de realizar operaciones transparentes y dentro de lo legal. Por ser una dependencia de la Universidad de El Salvador, estará suscrito a las leyes que la conforman.

Las adquisiciones y contrataciones necesarias para la implementación de los laboratorios serán realizadas por medio de la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucionales (UACI), de la cual cabe resaltar los siguientes aspectos estipulados en la ley LACAP.

1.18.1.CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA

La Constitución de la República de El Salvador en la sección tercera: educación, ciencia y cultura instauro en sus artículos aquellos aspectos referentes a la educación superior; en el artículo n° 53 establece: que la educación y la cultura es inherente a la persona humana y obliga al estado salvadoreño a su conservación, fomento y difusión. El estado propiciara la investigación y el quehacer científico. En el artículo n° 61 establece: la educación superior se regirá por una ley especial. La Universidad de El Salvador y las demás del estado gozaran de autonomía en los aspectos docentes, administrativo y económico. Deberán prestar un servicio social, respetando la libertad de cátedra. Se regirán por estatutos enmarcados dentro de dicha ley, la cual sentara los principios generales para su organización y funcionamiento.

Se consignarán anualmente en el presupuesto del Estado las partidas destinadas al sostenimiento de las universidades estatales y las necesidades para asegurar y acrecentar su patrimonio. Estas instituciones están sujetas, de acuerdo con la ley, a la fiscalización del organismo estatal correspondiente.

La ley especial regulará también la creación y funcionamiento de Universidades privadas, respetando la libertad de cátedra. Estas Universidades prestarán un servicio social y no perseguirán fines de lucro. La misma ley regulará la creación y el funcionamiento de los institutos tecnológicos oficiales y privados.

El Estado velará por el funcionamiento democrático de las instituciones de educación superior y por su adecuado nivel académico.

En conclusión, el estado es responsable de la educación, la Universidad es libre para tomar sus decisiones y esas decisiones se harán en forma democrática.

1.18.2.LEY DE EDUCACIÓN SUPERIOR

La ley de Educación Superior en su artículo n° 23 establece en lo referente a las dependencias y centros regionales:

Las instituciones de educación superior podrán crear las dependencias, escuelas y centros de investigación y proyección social necesarios para la realización de sus fines.

Podrá crear centros regionales, si sus normas estatutarias contemplan expresamente tal posibilidad, y si los estudios de factibilidad y viabilidad respectivos son aprobados por el Ministerio de Educación.

Los centros Regionales tendrán su propia organización administrativa, financiera y su registro académico, que le permitan cumplir con las funciones básicas de la educación superior que las universidades estatales y privadas están facultadas para determinar el modo en que cumplirán sus funciones, para este escenario las funciones de interés son las relacionadas con la docencia, investigación y proyección social, la universidad puede decidir cómo los docentes utilizaran sus horas de trabajo.

En el artículo n° 25 en lo referente a la Autonomía y Autoridad Establece:

La universidad de El Salvador y las demás del Estado gozan de autonomía en lo docente, lo económico y lo administrativo. Los institutos tecnológicos y los especializados estatales estarán sujetos a la dependencia de la unidad primaria correspondiente.

Es decir, la Universidad tiene la libertad para crear los diferentes centros o dependencias que decidiese, con el único requisito de que exista un estudio de factibilidad y viabilidad aprobado por el Ministerio de educación para la implementación del mismo, donde la Universidad tendrá la facultad de decidir en cuanto a lo docente, administrativo y económico de sí misma.

En su artículo n° 76 sección Segunda-Disposiciones Transitorias, Derogatoria y vigencia establece:

Art. 76 La Universidad de El Salvador, se regirá por su Ley Orgánica y demás disposiciones internas, en todo lo que no contrarié la presente ley.

Para lo cual es necesario estudiar las primicias o requisitos con las que la implementación de un laboratorio en la escuela de Ingeniería Industrial deberá enfrentar antes de su creación.

1.18.3.LEY ORGÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Naturaleza jurídica de la universidad

En el artículo 2 establece que: La Universidad de El Salvador, que en el curso de esta ley se denominara “La Universidad” o la “UES”, es una corporación de derecho público, creada para prestar servicios de educación superior, cuya existencia es reconocida por el Artículo 61 de la Constitución de la Republica, con personalidad jurídica, patrimonio propio y con dominio principal en la ciudad de San Salvador.

Calidad académica y científica

La ley orgánica de la Universidad de El Salvador en su artículo n° 11 establece que “El Rector, el Vicerrector Académico, los decanos y los Vice-decanos y el personal docente de la universidad, estarán especialmente obligados a velar por la constante superación, académica y científica, de la educación universitaria. además, tras existir un estudio de factibilidad y viabilidad técnica.

Atribuciones y deberes de la asamblea general universitaria.

En el artículo 19 en su literal I) establece las siguientes atribuciones y deberes de la Asamblea General Universitaria:

I) Ratifica o no, a propuestas del Consejo Superior Universitario y previo estudio de factibilidad, los acuerdos para establecer, suprimir, fusionar, coordinar o agrupar Facultades, Escuelas, Departamentos, Institutos u otras unidades; conforme a las unidades de la enseñanza, de la investigación científica o de la conservación de la cultura y del medio ambiente.

Esta ley define que es deber de la Asamblea General Universitaria ratifica o no a propuesta del Consejo Superior el establecimiento de otras unidades conforme a las necesidades de enseñanza y

como se ha mencionado anteriormente el establecimiento de un centro de vinculación es indispensable para el desarrollo de los estudiantes con espíritu de emprendimiento.

Atribuciones y deberes del consejo superior universitario

En el artículo 22 –Dentro de sus funciones administrativa, docente, técnica y disciplinaria. El consejo Superior universitario tendrá las siguientes atribuciones y deberes:

F) previo estudio de factibilidad, aprobar los acuerdos para establecer, suprimir, fusionar, coordinar y agrupar Facultades, Escuelas, Departamentos, Institutos u otras unidades, de acuerdo a las necesidades de la enseñanza, la investigación científica, la conservación de la cultura y del medio ambiente; y someterlos a la ratificación de la Asamblea General universitaria.

Este artículo al igual que el anterior refiere a la ratificación del establecimiento de nuevas unidades que satisfagan una necesidad en la enseñanza de la comunidad estudiantil.

En el artículo 27 – atribuciones y deberes del Vicerrector Académico, establece que dicho Vicerrector Administrativo deberá:

H) dirigir y evaluar todas las actividades de proyección social de la Universidad;

En el artículo 28- atribuciones y deberes del Vicerrector Administrativo, establece que el dicho Vicerrector deberá:

G) velar porque la Universidad tenga un ambiente adecuado a su función educativa y ecológicamente sano;

H) promover el bienestar estudiantil y el desarrollo integral del personal de la Universidad;

Estos dos últimos artículos hacen referencia a las atribuciones y deberes del Vicerrector académico, propicie y evalúe las diferentes iniciativas de proyección social que se implementen dentro de La Universidad, el Vicerrector Académico deberá velar porque la Universidad tenga un ambiente adecuado y por un desarrollo integral del personal de la Universal. De donde la proyección social como universidad puede verse magnificada tras la implementación de laboratorios en la EII, ya fomenta el desarrollo integral de sus estudiantes y el apoyo a las MIPYMEs.

Personería jurídica

Los laboratorios para la escuela de Ingeniería Industrial de La Facultad de Ingeniería y Arquitectura, al ser parte de la Universidad de El Salvador, presenta dos opciones de dependencia:

- Ser dependiente de la Escuela de Ingeniería Industrial
- Pertenecer a un proyecto Académico Especial

La ventaja de pertenecer a uno y no al otro fundamentalmente radica en la burocratización del proceso de legalización del mismo tanto como del funcionamiento, por tal razón preliminarmente convendrá situar la dependencia de este de un proyecto académico especial y así poseer su propia asignación de fondos.

Además, al ser declarado de esta manera tiene mayores posibilidades de crecer y posicionarse en el mercado, sin embargo, se recomienda también que la Escuela de Ingeniería Industrial sea la principal monitora de las actividades de los laboratorios, a fin de garantizar que los objetivos vayan alineados a los que esta se propone en un principio.

No obstante, todos los temas concernientes a lo legal para la implementación de los laboratorios, serán abordados con mayor profundidad, cuando se realice el análisis de Viabilidad Legal del Estudio, expuesto en la última etapa del Estudio.

ETAPA DE DIAGNOSTICO

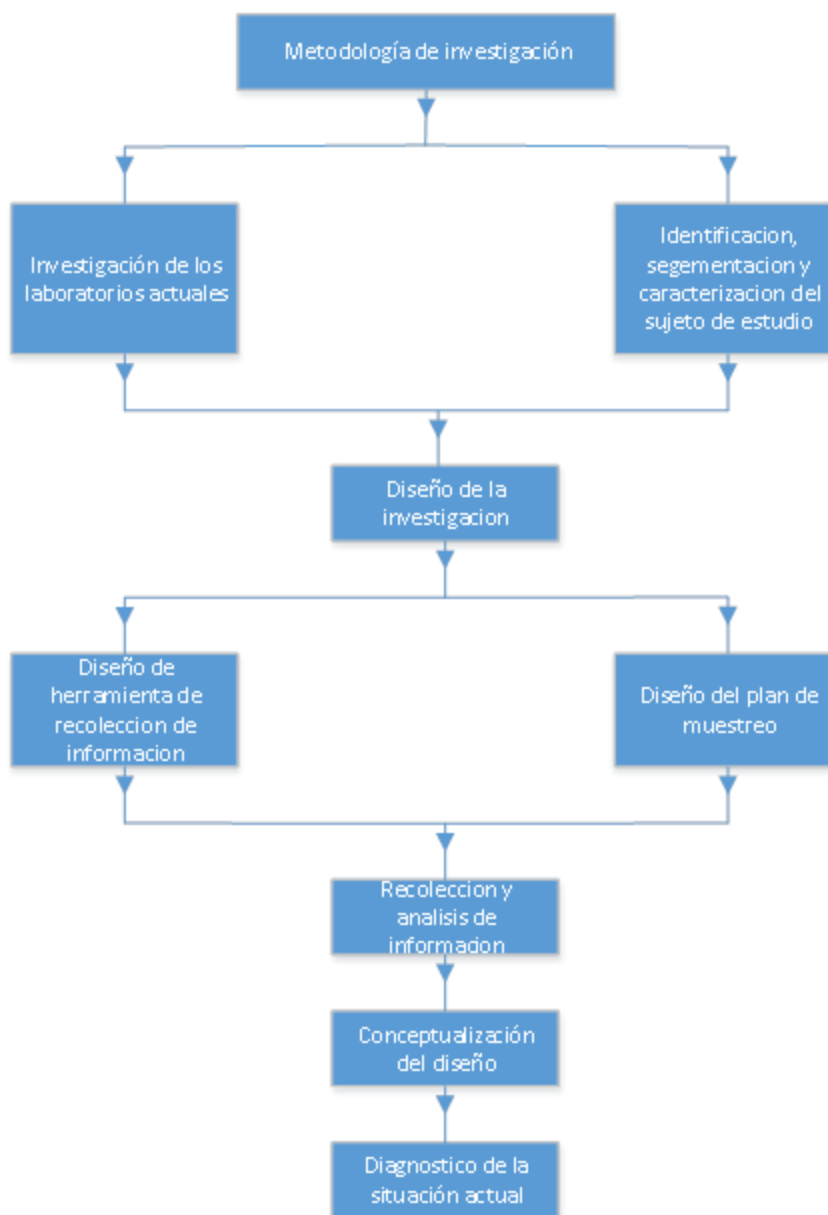


Propuesta de Equipamiento para los laboratorios de la EII FIA-UES

2. ETAPA DE DIAGNOSTICO

2.1. METODOLOGIA GENERAL DE DIAGNOSTICO

El estudio para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, tal y como se presenta en el siguiente esquema, inicia con la identificación, segmentación y caracterización de los sujetos de estudio sobre el que se desarrollara la investigación; simultáneamente se realizara una investigación de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.



Esquema 7. Metodología de la etapa de diagnostico

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se identifican los segmentos a estudiar y el enfoque de la investigación sobre la situación actual de los laboratorios se procede a realizar el diseño de la investigación, que incluye el establecimiento del tipo de investigación, las técnicas de recolección de información a emplear y las herramientas de recolección de datos que estas requieren, además se diseña el plan de

muestreo para los sujetos de estudio. Posteriormente al diseño de los instrumentos de recolección de información se procede con la recopilación de la misma, esta etapa arrojará la información necesaria para determinar los requerimientos en la conceptualización del diseño que genere valor agregado a La Escuela de Ingeniería Industrial y sus laboratorios.

2.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

La información obtenida en el desarrollo de la investigación provendrá de fuentes primarias y secundarias, como se presenta a continuación:

2.2.1. FUENTES PRIMARIAS

La información cuantitativa y cualitativa de fuentes primarias serán proporcionadas por:

1. Encuesta a planta de docentes es de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
2. Encuesta a Estudiantes de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
3. Encuesta a egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador
4. Encuesta para el campo laboral

2.2.2. FUENTES SECUNDARIAS

La información requerida para fundamentar la investigación a fuentes primarias se obtendrá por medio de consultas a:

1. Estadísticas de la universidad de graduados por año
2. Estadístico de la escuela de ingeniería industrial de inscritos
3. Páginas web de empresas (base de datos ASI)

4. Empresas salvadoreñas de cualquier rubro en el que el Ingeniero industrial pueda desempeñarse.
5. Páginas Web de empleos
6. Tesis relacionadas con el tema.
7. Plan de estudios de la Carrera de ingeniería Industrial 1998 y 2017

2.2.3. RESEÑA DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Dado la situación por el COVID – 19 y las disposiciones establecidas por el Gobierno de El Salvador, las encuestas a los sujetos de estudio se realizarán por medio de correo electrónico a la planta docentes y a empresas. Mientras que a los egresados y estudiantes de 4° y 5° inscritos en el Ciclo I – 2020, se realizara por medio de grupos de WhatsApp, Fan Page de Facebook de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Las encuestas se realizarán por medio de formularios en Google Forms, el cual es una plataforma que almacena las respuestas y se puede controlar el periodo para la recolección de la información. La ventaja de esta plataforma es que muestra las respuestas en forma de gráficos y brinda un consolidado de la hora y fecha que las personas contestan la encuesta. Ver Anexo 1

Para la información secundaria se utilizará primordialmente las paginas oficiales de la Universidad de El Salvador, dentro de las que se considerará la página de la Administración Académica de la Universidad y de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura respectivamente.

Para validar las respuestas por parte de las empresas se utilizará la página de la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI), en el que proporciona una base de datos de socios, los cuales serán considerados para la etapa de diagnóstico, así también se considerarán paginas especializadas en la solicitud de empleo para conocer los requerimientos de estos a los Ingenieros Industriales.

2.3. HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN

2.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN

Para la investigación descriptiva desarrollada se utilizan el cuestionario como medio de recolección de información el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a mediar como se planeó en la matriz de congruencia.

Las preguntas se planteadas se engloban en:

- Preguntas cerradas: preguntas con opciones delimitadas o dicotómicas
- Preguntas abiertas: las cuales no delimitan las alternativas de respuesta por lo que el número de categorías de respuesta es muy alto.

Así también se hace uso de la Escala de LIKERT para evaluar la reacción de los sujetos de estudio.

Estos cuestionarios serán auto administrados por lo que se enviarán vía grupos de Facebook, WhatsApp para los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial y por medio de correo electrónico a la planta de Docentes de la escuela y empresas del campo laboral.

2.3.2. EXPLICACIÓN DE LA MATRIZ DE CONGRUENCIA

Para el desarrollo de la investigación sobre cada uno de los sujetos de estudio es necesario definir a través de la matriz de congruencia los siguientes aspectos (Sampieri, 2014):

- **Enunciado del problema**

Con la investigación teórica previa sobre los laboratorios de la escuela de ingeniería industrial y a través de los antecedentes de los mismo se realiza el planteamiento del problema para el estudio descriptivo que es el punto de partida para plantear los alcances de la investigación.

- **Objetivos**

Estos se plantean para las preguntas a realizar ya que se tienen objetivos generales y específicos para definir cuál es el propósito de la pregunta y a la información que se aspira alcanzar.

- **Hipótesis**

Se plantean hipótesis de investigación las cuales indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno que se está investigando, por lo que se desarrollan hipótesis tanto generales como específicas.

- **Variables**

Al formular la hipótesis es necesario definir la variable incluida en ella con el propósito de que cualquier persona que consulte la investigación le dé el mismo significado a los términos o variables que se plantean en base a la hipótesis, estas variables pueden ser medidas, observadas o inferidas.

- **Indicadores**

Estos se plantean como una comparación entre datos, que sirven para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa.

- **Preguntas**

Finalmente, con la ayuda de los objetivos y las hipótesis planteadas se formulan las preguntas, las cuales serán abiertas, cerradas y por la escala de Likert.

2.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE SUJETOS DE ESTUDIO

Como se mencionó en el apartado “metodología general de la investigación” presentado previamente, los instrumentos a emplear durante el desarrollo del proceso de recolección de información son:

1. Cuestionario estructurado para la planta de docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
2. Cuestionario estructurado a egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
3. Cuestionario estructurado para los estudiantes de 4° y 5° año inscritos en el ciclo I 2020 de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.
4. Cuestionario estructurado a empresas asociadas a “asociación salvadoreña de Industriales”.

2.4.1. DISEÑO DE HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los instrumentos listados anteriormente requieren de lineamientos para su diseño, uso y finalmente. El tratamiento de la información que estos recolectan; es imprescindible que se establezcan hipótesis acerca del comportamiento del mercado consumidor y los respectivos objetivos que especifiquen la finalidad de las preguntas o aspectos de investigación que componen los instrumentos de recolección de información a emplear en la presente investigación.

Debido a que el estudio de Propuestas de equipamiento para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para ser presentado a los cooperantes en El Salvador, requiere el uso de 4 instrumentos de recolección de información, es necesario que cada uno tenga un objetivo

especifique la finalidad de su aplicación; es a partir de estos objetivos que se creara una matriz, para cada uno de ellos, que contenga las hipótesis del comportamiento de mercado, el objetivo que persigue cada pregunta y la información que esta pretende recolectar, como se muestra a continuación:

1. Cuestionario estructurado a la planta de docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

Objetivo

Conocer la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial y los requerimientos de los docentes sobre los laboratorios a implementar o el fortalecimiento de los actuales.

Administración del instrumento de investigación

La realización de la encuesta será de manera electrónica dado las condiciones de cuarentena en país, la investigación exige el uso de cuestionarios estructurados que garanticen una guía de recolección y posterior tratamiento de la información, que incluye su agrupación, análisis e interpretación, con un alto grado de confiabilidad. El cuestionario a utilizar será directo debido a que a los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador se les hará de su conocimiento la finalidad de la información recolectada a través de las preguntas que se realicen. Y su finalidad es identificar cuáles son las áreas curriculares que los docentes consideran para el mejoramiento de la enseñanza en los laboratorios y por ende de la Escuela de Ingeniería Industrial.

2. Cuestionario estructurado a Egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador

Objetivo

Conocer la opinión de los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador sobre los laboratorios y los conocimientos que en su experiencia son necesarios para ser competitivo en el campo laboral.

Administración del instrumento de investigación

Se realizará una encuesta de manera electrónica a los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, que persigue identificar los requerimientos del campo laboral sobre el perfil del Ingeniero esta información será recopilada por medio de un cuestionario estructurado que facilite la recopilación de información, análisis e interpretación.

3. Cuestionario estructurado a estudiantes inscritos de 4° y 5° año de la Escuela de Ingeniería Industrial en el ciclo I 2020 que pertenecen a los pensum 1998 y 2017 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

Objetivo

Conocer la situación actual y la opinión de los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial sobre los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Administración del instrumento de investigación

Se realizará una encuesta de manera electrónica a los estudiantes inscritos en el ciclo I 2020 de la carrera de Ingeniería Industrial correspondientes a 4° y 5°, que persigue identificar la percepción de los estudiantes sobre la situación actual de los laboratorios y la necesidad de laboratorios para la Escuela de Ingeniería Industrial. Estas entrevistas requieren de un cuestionario estructurado que no solo trace los requerimientos de información para la investigación sino también guíe el proceso de recolección de información.

4. Cuestionario estructurado a empresas Asociadas a La Asociación Salvadoreña de Industriales del campo laboral

Objetivo

Identificar los requerimientos del campo laboral sobre los conocimientos que solicitan en la contratación de Ingenieros Industrial

Administración del instrumento de investigación

Se realizará una encuesta de manera electrónica a empresas en la que el Ingeniero Industrial pueda desempeñarse con la finalidad de conocer los requisitos del campo laboral y el perfil de debe cumplir un ingeniero para ser competitivo. Estas encuestas serán de manera directa ya que se definirá al entrevistado la finalidad de la información que se solicita.

2.5. UNIVERSO DE INTERES

La segmentación es una herramienta que permite alcanzar a cada porción de interés, empleando propuestas que buscan generar ventajas competitivas, adaptándolas con los requerimientos identificados a lo largo del desarrollo de la investigación.

En respuesta al hecho que un mercado no es homogéneo, ya que está integrado por diversas unidades que registran características, comportamientos y exigencias distintas, es necesario crear una diferenciación y posterior segmentación entre los sujetos de estudio para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador y los grupos de interés para las consultas que implican el desarrollo de la investigación. Dicho lo anterior obedece a la necesidad de identificar los requerimientos del campo laboral respecto al perfil que debe cumplir un ingeniero para ser contratado en el mundo de alta competitividad y las pautas metodológicas, así como tecnológicas en la Universidad de El Salvador en especial en la escuela de Ingeniería Industrial para la enseñanza; con el fin de determinar las líneas estratégicas para las propuestas de laboratorio.

El segmento de usuarios de los laboratorios está formado por:

- Estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de 4° y 5° año de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- Egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

Para la realización de la consultas que forman parte del estudio, se deberá excluir a estudiantes que estén en los primeros 3 años de la carrera de Ingeniería Industrial dado que no se ha tenido un contacto más cercano a los laboratorios propios de la Escuela de Ingeniería Industrial es por ello que los estudiantes de los últimos años serán nuestro segmento de interés así como los estudiantes

que han egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial que han tenido un contacto, más directo en su formación profesional, estos ofrecerán información necesaria para determinar la situación actual de los laboratorios y cuál es la demanda de los estudiantes y profesionales actuales sobre los nuevos laboratorios que deben implementarse o fortalecerse aquellos con los que ya cuenta la Escuela de Ingeniería Industrial de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

El segmento de interés para el estudio se dividirá en dos grandes grupos:

- Docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- Empresas que constituyen el campo laboral

Estos sujetos deben de ser alcanzables por el grupo de analistas para asegurar que la conceptualización al final del mismo responda a las necesidades identificadas en la etapa de recolección y análisis de la información.

El método de abordaje de estos segmentos será diferente para cada uno de los mismo, ya que el estudio de las empresas buscara establecer los perfiles y los conocimientos que los profesionales de la Ingeniería deben cumplir para ser contratados en el campo laboral la información será recolectada mediante el envío del cuestionario estructurado a las áreas de recursos humanos de las empresas pertenecientes a la Asociación Salvadoreña de Industriales.

Mientras que la investigación del personal docente de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, se realizará a través de un cuestionario estructurado enviado por correo electrónico con el fin de establecer, por medio del análisis de la información recolectada en las entrevistas realizadas, las situación actual de los

laboratorios , áreas de enseñanza y requerimientos de laboratorios que pueden ser la guía para la conceptualización del diseño.

2.6. PLAN DE MUESTREO

Debido a la naturaleza del proyecto y la situación actual del país con las medidas del gobierno sobre cuarentena domiciliar se desarrolla un plan de muestreo que pretende alcanzar por medios electrónicos al mayor número de sujetos de estudio que se acoplen con la segmentación. Esta selección tomara en cuenta características representativas de los segmentos en estudio para asegurar que cada uno de los individuos aporte información de valor tanto para la realización del presente diagnostico como para evaluación futuras; los criterios de selección de las unidades de población a estudiar se desarrollaran de forma oportuna en apartados siguientes.

2.6.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUJETOS DE ESTUDIO

Partiendo que los grupos no se comporta de manera uniforme y que existen individuos con necesidades, comportamientos y características similares, es que se realizara una segmentación que concentre los grupos según características y necesidades comunes; posterior a esta segmentación se caracterizara cada uno de los grupos, la caracterización de los sujetos de estudio es una descripción de los perfiles que identifican cada uno de los segmentos.

2.6.2. SEGMENTACIÓN DE LOS SUJETOS DE ESTUDIO

Como se detalló en el apartado de metodología de estudio, se realizará una segmentación en dos grandes grupos: sujetos que tienen o han tenido contacto directo con los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial como lo son docentes y estudiantes activos en 4° y 5° año, así como egresados de la carrera de Ingeniería Industrial y empresas que contratan ingenieros industriales, abordando cada uno de estos con técnicas y herramientas de investigación de mercado

diferentes. El objetivo de la segmentación de mercado es lograr conocer la situación actual de los laboratorios y los requerimientos tanto del campo laboral como de los mismos estudiantes y docentes sobre laboratorios necesarios para el mejoramiento del aprendizaje práctico de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Las segmentaciones de los sujetos de estudio de las propuestas de equipamiento para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial para ser presentados a los cooperantes en El Salvador deben responder ciertas condiciones técnicas (Prieto Aguilar).

- 1. Mensurable:** Se refiere a que los segmentos en cuestión pueden ser medibles o cuantificables, que el equipo analista cuenta con la información precisa del número de cada uno de los sujetos de estudio.
- 2. Accesibilidad:** Implica que los segmentos de mercado seleccionado se pueden atender y alcanzar en forma eficaz, que los sujetos permitan al equipo analista obtener información útil para el análisis de posterior evaluación de la misma para hacer propuestas.
- 3. Sustancialidad:** Esta condición se relaciona al concepto de materialidad, es decir, que los segmentos en análisis, con base a la población recolectada sean suficientemente grande y representativo para utilizarlos.
- 4. Diferenciabilidad:** Se refiere a que los segmentos permitan identificar preliminarmente las características referentes a su interés, rubros y actividad económica.

La segmentación se realizará con base en su tamaño y actividad económica para las empresas, para el personal académico relacionado con los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial la segmentación se realizará de acuerdo al cargo que desempeña en el proceso educativo y

finalmente los estudiantes que han tenido contacto con los laboratorios de la escuela de Ingeniería Industrial, la segmentación será aquellos que estén inscritos en 4° y 5° año y egresados desde el 2015 hasta el 2019.

A continuación, se presentan las segmentaciones por cada uno de los sujetos:

Segmento mercado consumidor	Personal docente de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
Rubros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jefes de Departamento de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador. 2. Docentes que imparten materias dentro de la escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
Localización geográfica	Área metropolitana de San Salvador.

Tabla 26. Segmentación planta de docentes de la EII

Fuente: Elaboración propia

Segmento mercado consumidor	Estudiantes egresados de la Escuela de ingeniería Industrial e inscritos en 4° y 5° año correspondientes al ciclo I 2020.
Rubros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador en el periodo de 2015 a 2019. 2. Estudiantes inscritos en el ciclo I 2020 de ingeniería industrial de los años 4° y 5°.
Localización geográfica	San Salvador

Tabla 27. Segmentación estudiantes y egresados de la EII

Fuente: Elaboración propia

Segmento mercado consumidor	Empresas manufactureras pertenecientes a la Asociación salvadoreña de Industriales.
Rubros	<ul style="list-style-type: none"> • Industria • Comercio • Servicio
Tamaño	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pequeñas empresas, de 11 a 50 personas 2. Mediana empresas de 51 a 100 personas 3. Gran empresa mayores a 100 empleados
Localización geográfica	Gran San Salvador

Tabla 28. Segmentación de empresas salvadoreñas

Fuente: Elaboración propia

2.7. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Encuestas a catedráticos de la Escuela de Ingeniería Industrial (Jefes de departamento)

Esta se dirigió a ingenieros pertenecientes al cuerpo docente de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UES que están a cargo de los departamentos con los que cuenta la escuela; con el objetivo de recopilar información relacionada con los equipos que actualmente tienen los laboratorios, así como si se cuenta con laboratorios en las materias pertenecientes a su departamento y finalmente conocer que laboratorio requeriría el departamento para mejorar la enseñanza práctica del estudiante. Dado que el tamaño del universo es solo de 23, se considerará todo el universo por lo que no se hará uso de la fórmula para el tamaño de la muestra.

Ficha técnica

Ficha técnica observación	
Universo	Marco muestral
23	Docentes de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador
Tipo de muestra	Tamaño de la muestra
Muestreo por conglomerados	23

Sistema de consulta	Características de la muestra
Encuesta	Docentes que imparten materias de la carrera de Ingeniería industrial
Edad	Departamento
---	---
Fecha	Dirección del estudio
Ver anexo	---
Coordinador de campo	Encuestadores
Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza. Luis Ernesto	Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza. Luis Ernesto

Tabla 29. Ficha técnica planta de docentes

Fuente: Elaboración propia

2. Encuesta dirigida a estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la UES

Esta encuesta está dirigida a los estudiantes de ingeniería industrial de la UES con nivel de 4° y 5° año de estudio.

Criterios de selección:

- El nivel en que se encuentran les permite un amplio contacto con los laboratorios de la carrera.
- Como estudiantes y por su nivel tienen los elementos de juicio necesario para opinar sobre la problemática en cuestión.

Población:

Según el estadístico de estudiantes inscritos hasta el ciclo I 2020 se tiene una población estudiantil de 625 estudiantes de los cuales 115 cursan 4° año mientras que 88 cursan 5° año.

Determinación de la muestra:

De acuerdo con el número de estudiantes que actualmente están cursando 4° y 5° año se considerara una población de 203 número de estudiantes como sujeto de interés para la investigación

Definición de tamaño de muestra

$$n = \frac{z^2 pqN}{e^2(N - 1) + z^2 pq}$$

Donde:

N= población total

n= tamaño de la muestra a obtener

p= probabilidad de ocurrencia del fenómeno

q= (1-p) probabilidad de no ocurrencia del fenómeno

e= error máximo permisible

Z= nivel de confianza

Para el estudio del sujeto de estudio se tomará 50% como probabilidad de ocurrencia, es decir que los estudiantes de 4° y 5° año conocen los laboratorios. Se establece un porcentaje de error del 5% y un nivel de confianza del 95% lo que nos da un Z de 1.96. la población total a considerar son de 203 alumnos con la información anterior tenemos:

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)(203)}{0.05^2(203 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)} = 133$$

Por lo tanto, el número total de encuestas a realizar a los alumnos de 4° y 5° año de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de El Salvador es de 133.

Ficha técnica

Ficha técnica observación	
Universo	Marco muestral
203	Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la universidad de El Salvador
Tipo de muestra	Tamaño de la muestra
Muestreo por conglomerado	133
Sistema de consulta	Características de la muestra
Encuesta	Estudiantes Inscritos en el ciclo I 2020 de 4° Y 5° año de la carrera de Ingeniería Industrial.
Edad	Departamento
---	---
Fecha	Dirección del estudio
Ver anexos	---
Coordinador de campo	Encuestadores
Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza, Luis Ernesto	Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza, Luis Ernesto

Tabla 30. Ficha técnica estudiantes de la EII

Fuente: Elaboración propia

3. Estudiantes egresados de la Carrera de Ingeniería industrial laborando en el campo

Para la recolección de esta información se realizará un muestreo por cuota apoyándose en el diseño de la bola de nieve.

El muestreo se basará en el juicio en el que se especifican sectores de una población total y se determinara el porcentaje representativo de individuos a entrevistar. Este muestreo se apoyará del diseño de la bola de nieve en el cual, al final de cada entrevista proporcionará información o

contacto con otros colegas, permitiendo al entrevistador una mejor interacción con el próximo entrevistado.

Población:

No se tomará cuenta ni edad ni sexo del entrevistado, el nivel jerárquico que ocupe, el área de ingeniería en que se desempeñe no cualquier otro estudio especializado que haya realizado.

Según el estadístico de graduados de ingeniería industrial desde el año 2015 se tiene:

Año	Numero de graduados
2015	66
2016	56
2017	62
2018	63
2019	57
Total	304

Tabla 31. Población estudiantil de egresados de la EII

Fuente: Secretaria de Asuntos Académicos

Definición de tamaño de muestra

$$n = \frac{z^2 pq N}{e^2(N - 1) + z^2 pq}$$

Donde:

N= población total

n= tamaño de la muestra a obtener

p= probabilidad de ocurrencia del fenómeno

q= (1-p) probabilidad de no ocurrencia del fenómeno

e= error máximo permisible

Z= nivel de confianza

Para el estudio del sujeto de estudio se tomará 50% como probabilidad de ocurrencia, es decir que los egresados conocen los laboratorios. Se establece un porcentaje de error del 5% y un nivel de confianza del 95% lo que no da un Z de 1.96. la población total a considerar son de 304 egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador con la información anterior tenemos:

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)(304)}{0.05^2(304 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)} = 169.95$$

Por lo tanto, el número total de encuestas a realizar a los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador es de 170.

Ficha técnica

Ficha técnica observación	
Universo	Marco muestral
304	Estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador
Tipo de muestra	Tamaño de la muestra
Muestro por conglomerado	170
Sistema de consulta	Características de la muestra
Encuesta	Estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador en el periodo de 2015 a 2019.
Edad	Departamento
---	---
Fecha	Dirección del estudio
Ver anexos	---
Coordinador de campo	Encuestadores
Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza, Luis Ernesto	Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza, Luis Ernesto

Tabla 32. Ficha técnica para egresados de la EII 2015-2019

Fuente: Elaboración propia

1. Campo Laboral

Para la investigación del campo laboral la recolección de información se hará en empresas asociadas a la “Asociación salvadoreña de industriales”

Población

Se hará una segmentación de empresas manufactureras que tomara en cuenta 70 empresas en las que los ingenieros industriales pueden desempeñarse profesionalmente

Definición de tamaño de muestra

$$n = \frac{z^2 pqN}{e^2(N - 1) + z^2 pq}$$

Donde:

N= población total

n= tamaño de la muestra a obtener

p= probabilidad de ocurrencia del fenómeno

q= (1-p) probabilidad de no ocurrencia del fenómeno

e= error máximo permisible

Z= nivel de confianza

Para el estudio del sujeto de estudio se tomará 50% como probabilidad de ocurrencia, es decir que las empresas tengan contratado ingenieros industriales. Se establece un porcentaje de error del

5% y un nivel de confianza del 95% lo que no da un Z de 1.96. la población total a considerar son de 70 empresas asociadas a la “asociación salvadoreña de industriales” con la información anterior tenemos:

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)(70)}{0.05^2(70 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)} = 59.34$$

Por lo tanto, el número total de encuestas a realizar a empresas es de 59.

Ficha técnica

Ficha técnica observación	
Universo	Marco muestral
70	Empresa de la industria de El Salvador
Tipo de muestra	Tamaño de la muestra
Muestreo por conglomerado	59
Sistema de consulta	Características de la muestra
Encuesta	Empresas pertenecientes a la Asociación salvadoreña de Industriales
Edad	Departamento
---	---
Fecha	Dirección del estudio
Ver anexos	---
Coordinador de campo	Encuestadores
Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza, Luis Ernesto	Chavez Sánchez, Wilian Alberto Mariona Peraza, Luis Ernesto

Tabla 33. Ficha técnica Campo laboral

Fuente: Elaboración propia

2.8. INFORMACIÓN AUXILIAR PARA LA INVESTIGACIÓN

Dado que la investigación se limita por las condiciones de cuarentena domiciliar, las empresas son un segmento que es difícil consultar de forma virtual ya que no brindan información por motivos institucionales o falta de interés. Es por ello que se recurrirá al uso de páginas web

especializadas en la solicitud de empleos en los que se tomará los perfiles según los puestos que la empresa requiere; esta información será útil para el análisis posterior.

Los puntos a tomar en cuenta en la investigación de las páginas web será el cargo y los conocimientos necesarios para el puesto.

2.9. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

2.9.1. DOCENTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nota justificativa

la muestra tomada para la recopilación de información de la planta de docentes que teóricamente se calculó en el apartado de “Determinación de la muestra” es de 22 sujetos de estudio a los cuales se envió encuestas de en formato online, de los que solamente se obtuvieron 9 respuestas a continuación se muestra la información recopilada:

se tomará en cuenta también la visión de la dirección respecto al requerimiento detectados para la EII sobre los laboratorios.

1. Materia que imparte

Materias Impartidas por los Docentes Consultados
Fundamentos De Economía
Distribución en Planta
Gestión de la Calidad
Ingeniería de Métodos
Mercadeo
Formulación y Evaluación de proyectos
Introducción a la Ingeniería Industrial
Dibujo Técnico
Tecnología Industrial 2
Tecnología Industrial 3
Ingeniería Económica
Contabilidad y Costos

Presupuesto de la Producción
Investigación de Operaciones 1
Responsabilidad Social y Económica de El Salvador
Técnicas de Gestión Industrial
Administración de Personal y Remuneraciones
Investigación de Operaciones 2

Tabla 34. Resumen de pregunta 1 Planta Docente EII

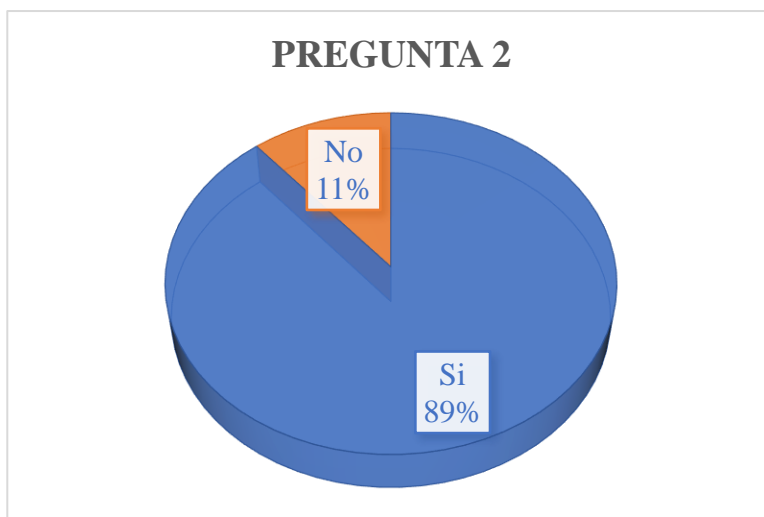
Fuente: Elaboración propia

2. ¿Conoce los laboratorios con los que cuenta la escuela de Ingeniería Industrial?

Respuesta	Cantidad	%
Si	8	89%
No	1	11%
Total	9	100%

Tabla 35. Resumen pregunta 2 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 8. Conocimiento sobre laboratorios de la EII planta de docentes

Fuente: Elaboración propia

Resultado

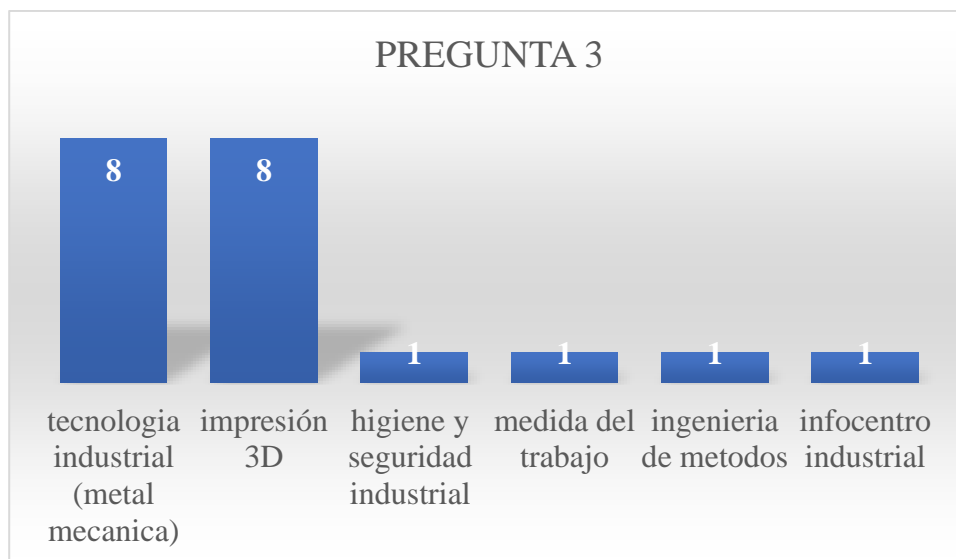
De los docentes consultados sobre el conocimiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador el 89% equivalente a 8 si los conoce mientras que el otro 11% equivalente a 1 no conoce los laboratorios de la escuela.

3. ¿Mencione los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial que conoce?

Respuesta	Cantidad	%
Tecnología Industrial (Metal mecánica)	8	89%
Impresión 3D	8	89%
Higiene y Seguridad Industrial	1	11%
Medida del Trabajo	1	11%
Ingeniería de Métodos	1	11%
Infocentro Industrial	1	11%
Total, respuestas	20	(+) 100%
Numero de encuestas	9	

Tabla 36. Resumen pregunta 3 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 9. Laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Los laboratorios de la escuela de Ingeniería Industrial que los docentes mencionaron conocer son: el 89% equivalente a 8 dijo conocer el taller de tecnología industrial, 89% equivalente a 8 también menciona conocer el de impresión digital conocido como FIA LAB y con 1% equivalente a 1 dijo conocer los laboratorios de Higiene y seguridad industrial, Medida del trabajo, Ingeniería de Métodos y el Infocentro que es compartido con las demás carreras de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

- 4. ¿Cuáles de los laboratorios que menciona anteriormente, considera que cuentan con la maquinaria y equipo suficiente para el desarrollo de las prácticas de laboratorio?**

Respuesta	Cantidad	%
Ninguno	8	100%
Total	8	

Tabla 37. Resumen pregunta 4 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

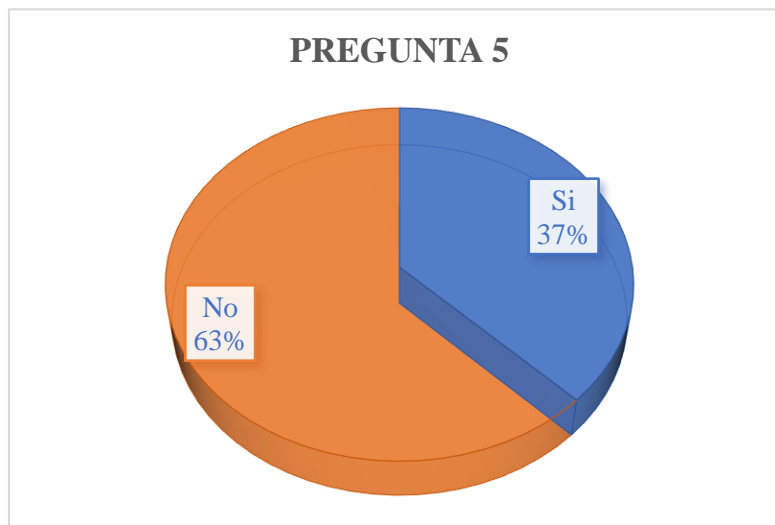
Los docentes coincidieron que ninguno de los laboratorios cuenta con la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

- 5. ¿Considera que la infraestructura actual de los laboratorios es la adecuada?**

Respuesta	Cantidad	%
Si	3	37%
No	5	63%
Total	8	100%

Tabla 38. Resumen Pregunta 5 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 10. Estado de la Infraestructura de las laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

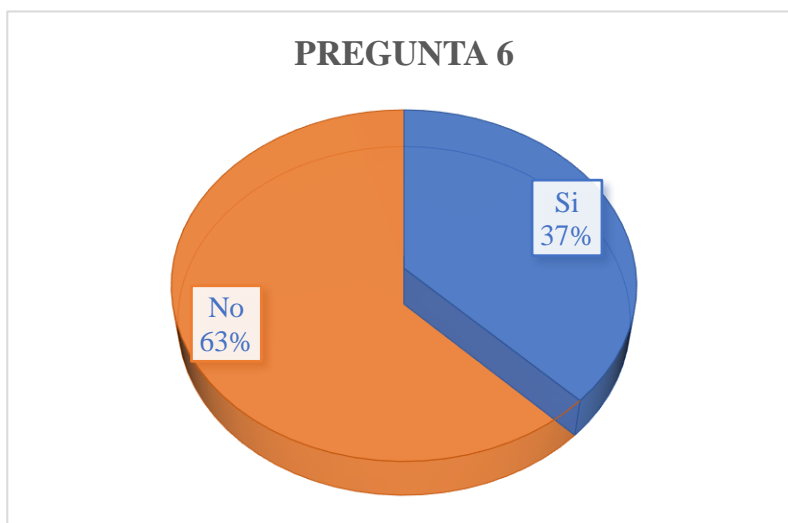
La infraestructura de la Escuela es limitada y al consultarle a los docentes por la que forma parte de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería industrial el 37% equivalente a 3 considera que si se tiene lo necesario mientras que el otro 63% equivalente a 5 dijo que no se tienen la infraestructura necesaria para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.

6. ¿Los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial cuentan con las guías de laboratorio adecuadas para el desarrollo de las prácticas?

Respuestas	Cantidad	%
Si	3	37%
No	5	63%
Total	8	100%

Tabla 39. Resumen Pregunta 6 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 11. Las guías de laboratorio son adecuadas para el desarrollo de las practicas

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Las prácticas de laboratorio dentro de la escuela de Ingeniería Industrial se realizan con guías que ayudan al desarrollo de las mismas por lo que se consultó a los docentes sobre estas, y contestaron que: el 37% equivalente a 3 mencionan que si se cuenta con las guías adecuadas mientras que el 63% equivalente a 5 dijo que no son las guías adecuadas.

7. ¿Conoce si se implementan normas o protocolos para el desarrollo de las prácticas de laboratorio?

Respuestas	Cantidad	%
Si	4	50%
No	4	50%
Total	8	100%

Tabla 40. Resumen pregunta 7 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 12. Conocimientos sobre protocolos dentro de los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

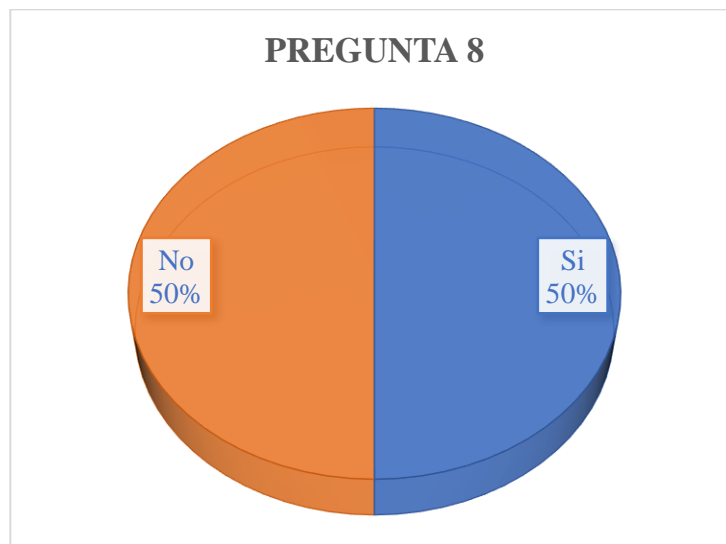
Dentro de un laboratorio es importante tomar medidas de seguridad para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, así como respetar protocolos por lo que a la pregunta a los docentes si conocían de la implementación de estos el 50% equivalente a 4 menciona que si conoce de la implementación y el otro 50% equivalente a 4 menciona no conocer de estas medidas a tomar en los laboratorios.

8. ¿Conoce si a los estudiantes se les solicita el uso de equipo de protección personal u otras indumentarias para realizar las prácticas de laboratorio?

Respuesta	Cantidad	%
Si	4	50%
No	4	50%
Total	8	100%

Tabla 41. Resumen Pregunta 8 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 13. Conocimiento de uso de equipo de protección personal dentro de los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

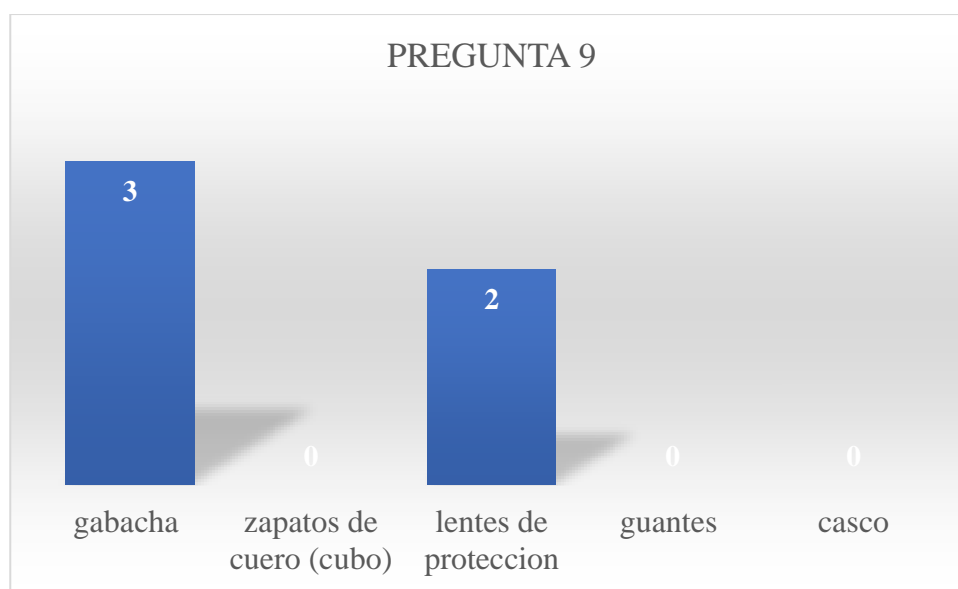
Así como el cumplimiento de normas y protocolos es importante dentro de los laboratorios lo es el uso de equipos de protección personal por lo que se consultó a los docentes sobre su conocimiento en el uso dentro de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial el uso de estos a lo que respondió el 50% equivalente a 4 dijo que si se usan mientras el otro 50% equivalente a 4 menciona que desconoce si se usa el equipo de protección en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

9. ¿Mencione cuales equipos?

Respuestas	Cantidad	%
Gabacha	3	60%
Zapatos de Cuero (cubo)	0	0%
Lentes de Protección	2	40%
Guantes	0	0%
Casco	0	0%
Total	5	100%

Tabla 42. Resumen Pregunta 9 Planta Docente de EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 14. Equipos de protección Usados en los Laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Como se consultó en la pregunta 8 sobre el uso de los equipos de protección, ahora es necesario conocer cuáles son esos equipos que los docentes conocen que se usan dentro de los laboratorios a lo que respondieron: 60% equivalente a 3 dijeron que el equipo a utilizar son gabachas, 40%

equivalente a 2 dijo que lentes de protección mientras que zapatos de cuero, guantes y cascos no fueron equipos mencionados como equipos utilizados en las prácticas de laboratorio.

10. ¿Los equipos de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial son los adecuados para el desarrollo de las prácticas?

Respuestas	Cantidad	%
Si	0	0%
No	8	100%
Total	8	100%

Tabla 43. Resumen Pregunta 10 Planta de Docente de EII

Fuente: elaboración propia



Esquema 15. Condiciones de los equipos de laboratorio de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Los laboratorios poseen equipos y maquinarias en sus instalaciones por lo que se consultó a los docentes sobre si estos son adecuados para el desarrollo de las prácticas de laboratorio a lo que el

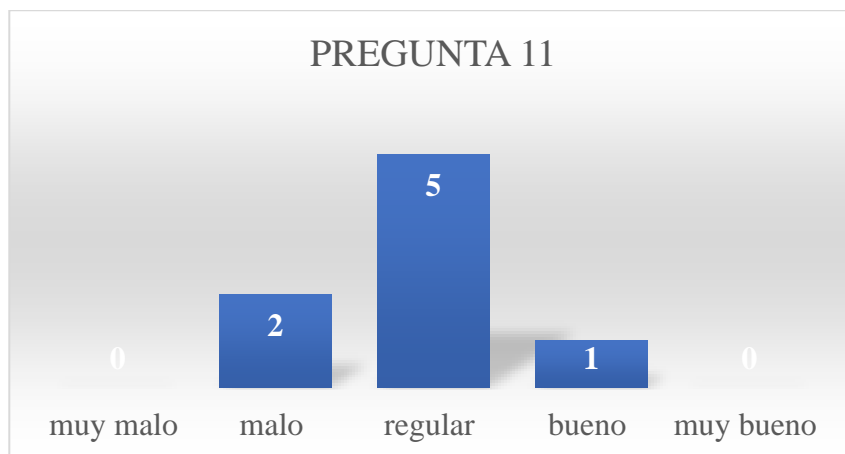
100% equivalente a 8 dijeron que no son los más adecuados para la enseñanza práctica de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial.

11. ¿Cómo considera las condiciones del equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial?

Respuesta	Cantidad	%
Muy Malo	0	0%
Malo	2	25%
Regular	5	63%
Bueno	1	12%
Muy Bueno	0	0%
Total	8	100%

Tabla 44. Resumen Pregunta 11 Planta Docente de EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 16. Estado de los Laboratorios de la EII

Fuente: elaboración propia

Resultado

Dado que el equipo no es el adecuado para el desarrollo de las prácticas de laboratorio como se apreció en la pregunta 10, es necesario consultarles a los docentes si consideran que las condiciones

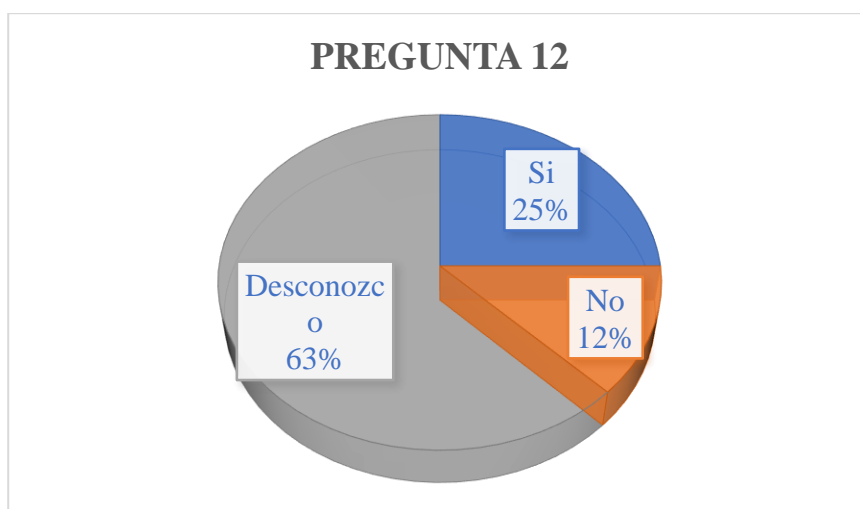
de los equipos y maquinaria son los adecuados para el desarrollo de los laboratorios a los que contestaron que: el 25% equivalente a 2 es malo, el 63% equivalente a 5 dijo que es regular y el 12% equivalente a 1 dijo que es bueno.

12. ¿Conoce si se realizan inspecciones rutinarias de las condiciones de la maquinaria y equipo de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial?

Respuesta	Cantidad	%
Si	2	25%
No	1	13%
Desconozco	5	63%
Total	8	100%

Tabla 45. Resumen Pregunta 12 Planta Docente de EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 17. Conocimiento de revisión de equipo de los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Uno de los factores a tomar en cuenta en los laboratorios es la constante revisión de la maquinaria y equipo que se usa en los laboratorios por lo que se consultó a los docentes si sabían

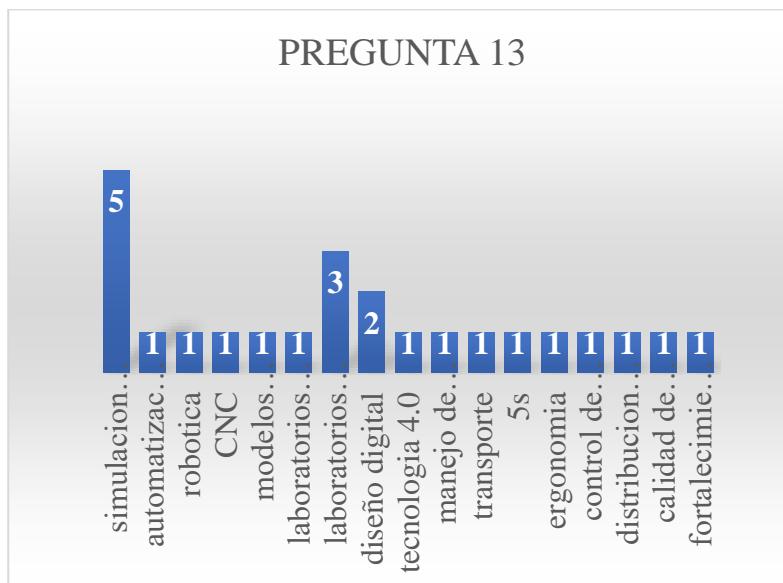
sobre inspecciones rutinarias a estos lo que contestaron fue: el 25% equivalente a 2 dijo que, si se realizan inspecciones, 12% equivalente a 1 dice que no se hace y el otro 63% equivalente a 5 dijo desconocer si se realizan inspecciones a los equipos y maquinaria.

13. ¿Según su experiencia que laboratorios considera necesarios implementar dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial para mejorar la formación académica práctica de los estudiantes?

Respuestas	Cantidad	%
Simulación De Procesos	5	56%
Automatización	1	11%
Robótica	1	11%
CNC	1	11%
Modelos Económicos Financieros	1	11%
Laboratorios De Toma De Tiempos	1	11%
Laboratorios Para Mejora De Métodos	3	33%
Diseño Digital	2	22%
Tecnología 4.0	1	11%
Manejo De Materiales	1	11%
Transporte	1	11%
5s	1	11%
Ergonomía	1	11%
Control De Calidad	1	11%
Distribución En Planta	1	11%
Calidad De Textiles	1	11%
Fortalecimiento Del Taller De Tecnología Industrial	1	11%
Total	24	(+)100%
Total, Encuestas	9	

Tabla 46. Resumen Pregunta 13 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 18. Laboratorios sugeridos por Planta Docente de EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

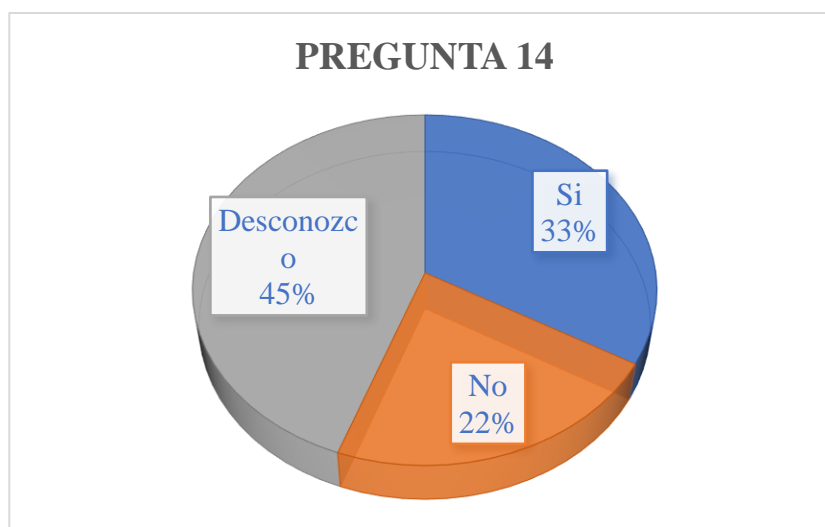
La formación profesional de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería industrial es fundamental para poder ser competitivo en el campo laboral, es por ello que se consultó a los docentes de la Escuela de ingeniería Industrial sobre cuales laboratorios o materias deben ser implementados para mejorar el desarrollo de las habilidades de los nuevos profesionales en Ingeniería Industrial a lo que respondieron: 56% equivalente a 5 dijo que la simulación de procesos, 11% equivalente a 1 mencionaron que los laboratorios que deben ser considerados son automatización, robótica, maquinaria CNC, simulación de modelos económicos financieros, toma de tiempos, tecnología 4.0, manejo de materiales, transporte, 5'S, ergonomía, control de la calidad, distribución en planta, calidad en textiles y el fortalecimiento del actual laboratorio de tecnología industrial. 22% equivalente a 2 menciona que el diseño digital y el 33% equivalente a 3 laboratorios de mejora de métodos.

14. ¿Dentro de su departamento tienen proyectado la creación o implementación de nuevos laboratorios?

Respuestas	Cantidad	%
Si	3	33%
No	2	22%
Desconozco	4	44%
Total	9	100%

Tabla 47. Resumen pregunta 14 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 19. Conocimiento sobre implementación de nuevos laboratorios.

Fuente: Elaboración propia

Resultado

La Escuela de Ingeniería Industrial cuenta con 4 departamentos en las que se divide los cuales son: Económico Financiero, Métodos y Procesos, Producción y Planeamiento y Gerencia dado que los docentes consultados pertenecen a estos departamentos se le consultó sobre la implementación de nuevos proyectos respecto a laboratorios a lo que mencionó: el 33% equivalente a 3 si conoce sobre la implementación de nuevos laboratorios, 22% equivalente a 2 dice que no se

tiene proyectado la implementación y el 45% no conoce si el departamento cuenta con planes para implementar nuevos laboratorios en la Escuela de Ingeniería Industrial.

15. ¿Mencione cuales laboratorios son los que se tienen proyectados?

Resultado

De los docentes que mencionaron si conocer sobre la implementación de nuevos laboratorios para la Escuela de Ingeniería Industrial, se les consulto cuales son los laboratorios que están planificados y se tiene:

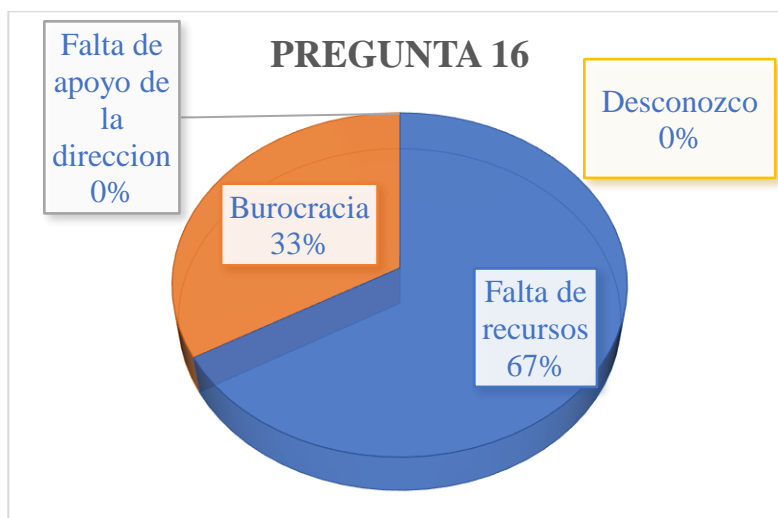
- Laboratorio De Modelaje Para Análisis Económicos Financieros
- Laboratorio De Métodos Y Procesos Industriales
- Laboratorio De Investigación De Operaciones

16. ¿Cuáles son las causas por las que no se implementan las propuestas de nuevos laboratorios?

Respuestas	Cantidad	%
Falta De Recursos	2	67%
Burocracia	1	33%
Falta De Apoyo De La Dirección	0	0%
Desconozco	0	0%
Total	3	100%

Tabla 48. Resumen Pregunta 16 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 20. Factores de la Implementación de nuevos laboratorios en la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Tener un plan para la implementación de laboratorios es uno de los pasos iniciales, pero es necesario conocer si se están llevando a cabo estos o en todo caso las causas por las que no se están implementando de aquí surge la pregunta a los docentes de las causas por las que no se concretan estos laboratorios y los docentes dijeron: el 67% equivalente a 2 dice que no se cuenta con los recursos necesarios, 33% equivalente a 1 por la burocracia que se genera en todo proceso institucional.

17. ¿Conoce si existen procedimientos institucionales para solicitar recursos para la implementación de nuevos laboratorios?

Respuestas	Cantidad	%
Si	7	78%
No	2	22%
Total	9	100%

Tabla 49. Resumen pregunta 17 Planta Docente EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 21. Conocimiento sobre aplicación de procedimientos para la solicitud recursos

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Como última pregunta se consultó a los docentes sobre si era de su conocimiento la aplicación de procedimientos para la solicitud de recursos para los laboratorios a los que respondieron: el 78% equivalente a 7 si conoce que se hacen procedimientos específicos para la solicitud de recursos mientras que el otro 22% equivalente a 2 dice no conocer si se deben realizar procedimientos específicos para la solicitud de nuevos equipos para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

2.9.1.1. VISIÓN DE LA DIRECCIÓN

La escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, con su director el Ing. Georgeth Rodríguez quien ostenta el puesto desde el año 2019, presenta una visión dentro de su plan 2019-2023 en la que se tiene un conjunto de puntos a

reforzar, como áreas a las cuales se quiere apostar para el mejoramiento de la Escuela de Ingeniería Industrial dentro de las que se tiene:

El plan estratégico de la escuela es una secuenciación de planes anteriores desde el año 2011, esto con el fin de mejorar las áreas fundamentales de la EII.

Implementación de un laboratorio de simulación, se busca un espacio físico con equipo de cómputo en la que se pueda simular en el área de finanzas y el estudio de estados financieros.

Dentro del laboratorio de Fabricación digital (FIA-LAB), se busca el fortalecimiento de la visión de la impresión de prototipos en 3D y productos finales haciendo uso de tecnología 4.0. También se busca la adquisición de impresoras de resina para la impresión 3D la que ya está gestionándose por medio de un proyecto, este equipo se combinará con el corte laser CNC donado por la fundación COUCHILA en el mes de octubre de 2020.

Relaciones con otras facultades y convenios, la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, junto con el decano de la facultad el Dr. Edgar Peña pretenden aumentar las relaciones con otras instituciones entre las que se tiene el hospital Bloom y también con otras facultades de la UES entre las que están veterinaria, odontología entre otras a las que se les proporciona servicios de impresión digital.

Laboratorio de ergonomía aplicada, diseño de puestos, iluminación y pruebas textiles.

Dentro del plan de estudio se pretende la implementación de la inscripción semi presencial, la cual se desarrolla dentro del análisis curricular especificada en la línea estratégica 2 del plan 2019-2023. Con las políticas del ministerio de educación se buscará al finalizar los 5 años del plan de estudio 2017 un rediseño del plan 2017.

2.9.2. ESTUDIANTES EGRESADOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Nota justificativa

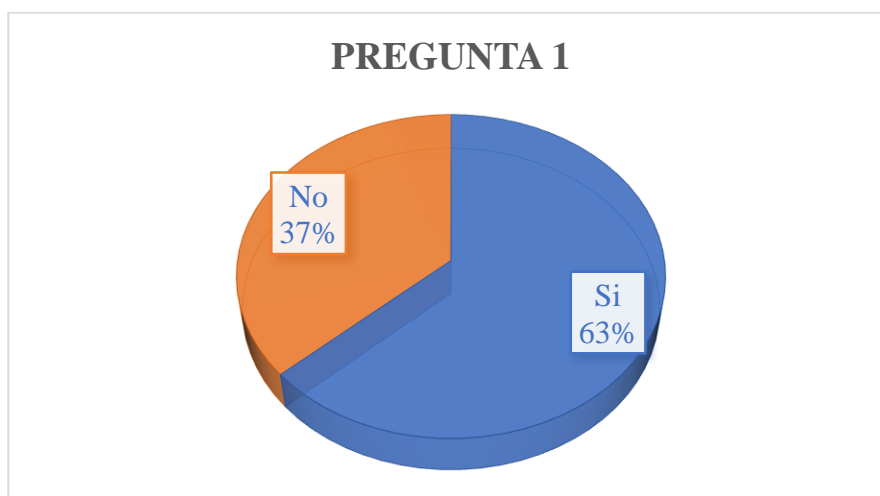
Para la recopilación de información del sujeto de estudio egresados de la carrera de ingeniería industrial de la universidad de El Salvador se determinó una muestra teórica de 170 sujetos los cuales pertenecían al periodo de 2015 al 2019 de los cuales solo se obtuvieron respuestas de 41 sujetos dado que algunos sujetos encuestados no tenían contacto con otros egresados no fue posible alcanzar a toda la población, a continuación, se muestra los resultados obtenidos:

1. ¿Actualmente posee trabajo?

Respuestas	Cantidad	%
Si	26	63%
No	15	37%
Total	41	100%

Tabla 50. Resumen pregunta 1 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 22. Egresados de la EII con empleo

Fuente: Elaboración propia

Resultado

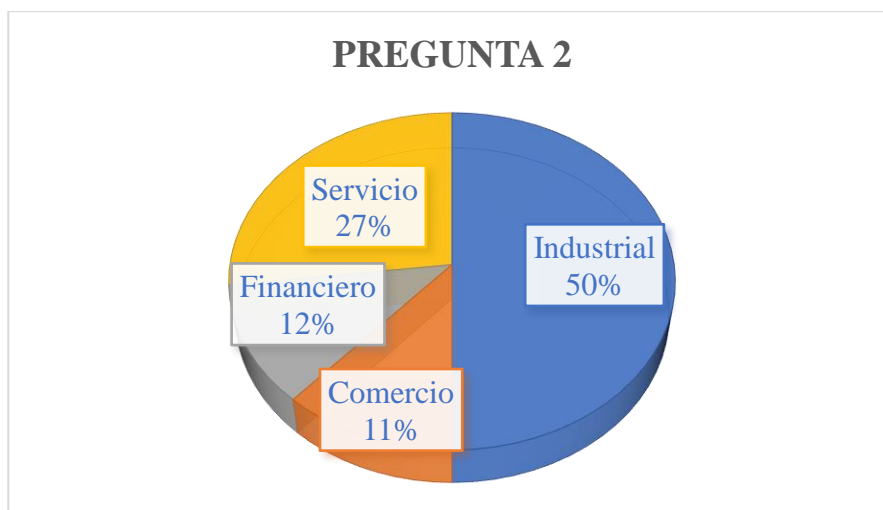
El campo laboral es fundamental ya que los requerimientos de este son una pauta para los conocimientos que los nuevos profesionales deben tener, por ello se consultó con los egresados tenía un empleo y mencionaron: 63% equivalente a 23 poseen un empleo mientras que el otro 37% no lo tienen.

2. ¿Cuál es el rubro de la empresa, organización o entidad en la que desempeña su trabajo?

Respuestas	Cantidad	%
Industrial	13	50%
Comercio	3	12%
Financiero	3	12%
Servicio	7	27%
Total	26	100%

Tabla 51. Resumen pregunta 2 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 23. Rubros de empresas.

Fuente: Elaboración propia

Resultado

La economía de El Salvador está dividida en 4 grandes sectores que por lo que al consultar a los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial sobre en qué sectores de la economía se desempeñaban mencionaron: 50% equivalente a 13 está dentro del sector Industria, 27% equivalente a 7 en el sector de servicios. 12% equivalente a 1 en el sector financiero y el otro 11% equivalente a 1 está dentro del sector comercio.

3. ¿Cuál es el cargo que desempeña dentro de esta misma?

Con se mencionó en la pregunta anterior los ingenieros industriales egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la universidad de El Salvador se encuentran en los diferentes sectores de la economía salvadoreña fue necesario conocer cuáles son los cargos que están desempeñando a lo que contestaron:

- Instructor Textil
- Ventas
- Pasantías
- Jefes De Turno
- Técnicos De Laboratorio
- Programador De La Producción
- Analista De Demanda
- Ejecutivos PMO
- Analista De Operaciones
- Encargado De Proyectos
- Supervisor De Producción

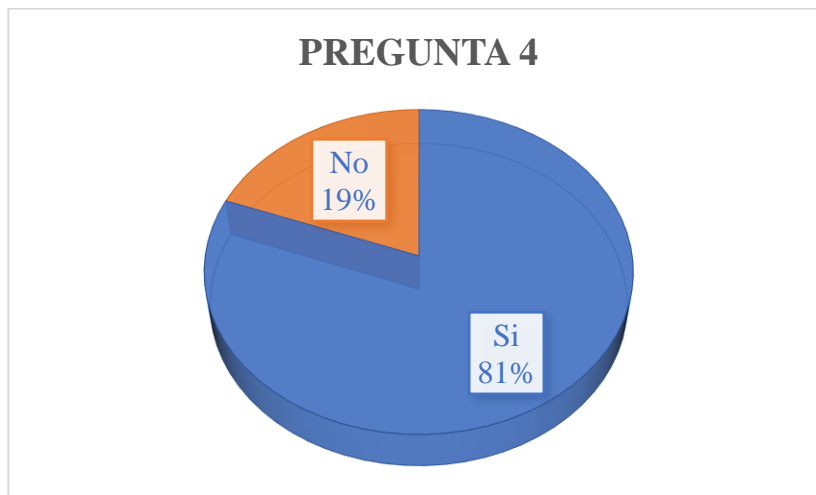
- Operador Logístico
- Gestión Y Desarrollo De Negocios
- Técnico Comercial
- Ingeniero Jr
- Mejora Continua

4. ¿Aplican tecnologías dentro de la empresa que labora?

Respuesta	Cantidad	%
Si	21	81%
No	5	19%
Total	26	100%

Tabla 52. Resumen Pregunta 4 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 24. Uso de tecnología en empresas

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Dentro de cada empresa por el tipo de producto o servicio que brinda se hace uso de tecnología propia para cada uno de estos por lo que al consultar a los egresados que están en el campo laboral

si se aplican tecnologías en lugar de trabajo mencionaron: el 81% equivalente a 21 dicen que si se aplican mientras que el otro 19% equivalente a 5 dicen no aplicar ninguna.

5. ¿Cuáles son las tecnologías que se aplican dentro de la empresa que usted labora?

Dentro de las tecnologías aplicadas en las empresas en las que laboran los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador se obtuvo:

Respuestas
ERP
Control De Indicadores En Tiempo Real
Equipos De Impresión
Maquinaria Confección Y Corte
Comunicación
Informática, Mecánica Y Automatización
Bases De Datos Y Software De Control
Chat Bot
Maquinas Herramientas
Tecnología Digital
Plantas Eléctricas, Subestaciones Y Sistemas De Bombeo
Tecnología Blanda Y De Productos
Tecnología De Adhesivos Y Aplicación De Dosificación De Fluidos
Cloud Computing
Tecnología Para La Confección
Sistema Digital Sobre Flujo De Procesos Sitex, Estampado Digital En Tejido De Punto, Sistema De Planificación Y Control De Maquinaria De Tejido
Software Para CRM
Sistemas SAP
Automatización
Robot Process Automation, Cloud Computing, VPN

Tabla 53. Resumen Pregunta 5 Egresados EII

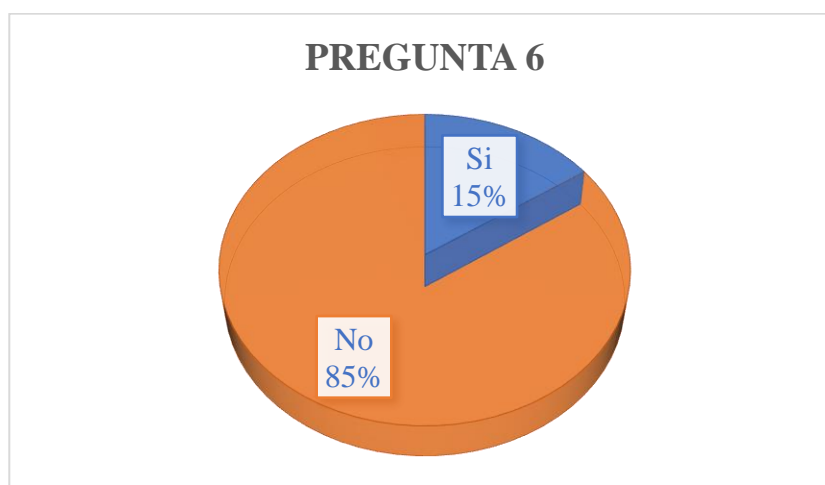
Fuente: Elaboración propia

6. ¿Ha aplicado alguna técnica práctica adquirida en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, durante su formación académica en su trabajo?

Respuestas	Cantidad	%
Si	4	15%
No	22	85%
Total	26	100%

Tabla 54. Resumen Pregunta 6 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 25. Aplicación de técnicas vistas en la carrera

Fuente: Elaboración propia

Resultado

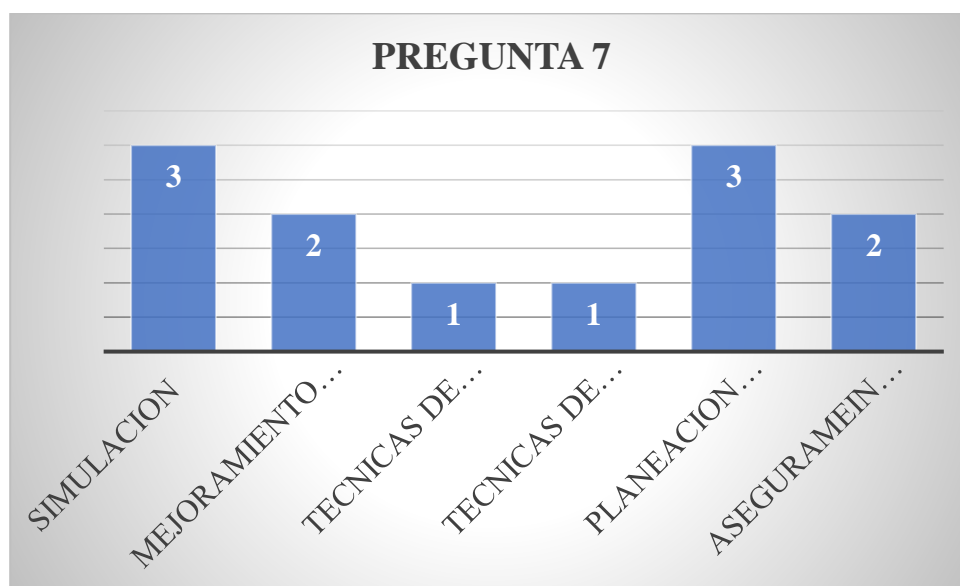
La formación dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador se basa en la teoría y también en la práctica por lo que se consultó a los egresados si en su empleo aplicaban alguna de las técnicas adquirida en el transcurso de su formación como ingeniero industrial y se obtuvo que el 85% equivalente a 22 no ha aplicado ninguna técnica mientras que el 15% equivalente a 4 restante si había aplicado alguna de las técnicas aprendidas.

7. ¿Cuáles de las siguientes técnicas adquiridas en los laboratorios ha aplicado en su trabajo?

Respuestas	Cantidad	%
Simulación	3	75%
Mejoramiento De La Calidad	2	50%
Técnicas De Higiene Y Seguridad Industrial	1	25%
Técnicas De Medida Del Trabajo	1	25%
Planeación De Proyectos	3	75%
Aseguramiento De La Calidad	2	50%
Total	12	(+) 100%
Total, Respuestas	4	

Tabla 55. Resumen Pregunta 7 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 26. Técnicas aplicadas por los Egresados de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultados

En la formación como ingenieros se tiene una gama de técnicas muy amplia es por ello que se consultó con los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador

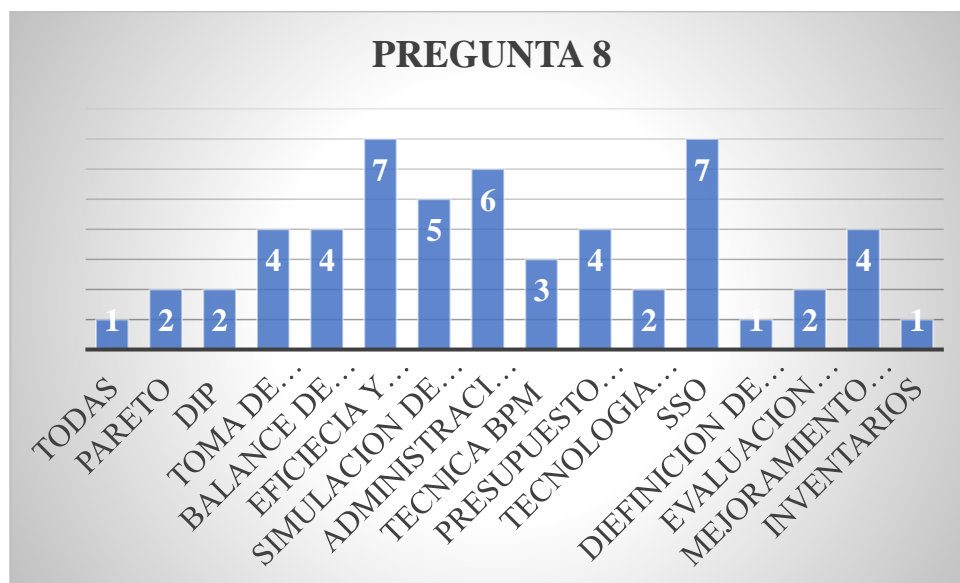
cuales son las técnicas que ha aplicado en su trabajo y mencionaron las siguientes: el 75% equivalente a 3 ha aplicado la simulación, 50% equivalente a 2 aplica el mejoramiento de la calidad, 25% equivalente a 1 técnicas de medida del trabajo, 25% equivalente a 1 también aplica técnicas de higiene y seguridad ocupacional, 75% equivalente a 3 aplica técnicas de planeación de proyectos y 50% equivalente a 2 utiliza técnicas de aseguramiento de la calidad.

8. ¿De las técnicas adquiridas en la carrera cuales considera que son las más importante para la formación académica de los futuros profesionales?

Respuestas	Cantidad	%
Todas	1	3%
Pareto	2	5%
Distribución En Planta	2	5%
Toma De Tiempos	4	11%
Balance De Mano De Obra Y Materiales	4	11%
Eficiencia Y Calidad	7	19%
Simulación De Procesos	5	14%
Administración De Proyectos	6	16%
Técnica BPM	3	8%
Presupuesto De Producción	4	11%
Tecnología Industrial	2	5%
Salud Y Seguridad Ocupacional	7	19%
Definición De Planes	1	3%
Evaluación De Escenarios	2	5%
Mejoramiento De Procesos	4	11%
Inventarios	1	3%
Total	37	(+) 100%
Total, Respuestas	55	

Tabla 56. Resumen Pregunta 8 Egresados EII.

Fuente: Elaboración propia



Esquema 27. Conjunto de técnicas del Ingeniero Industrial

Fuente: Elaboración propia

Resultado

La carrera de Ingeniería Industrial de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador dentro de los metodología toma en cuenta las prácticas por lo que se consultó con los egresados cuales considera que son las técnicas que el ingeniero industrial debe poseer para ser competitivo a los que respondieron: 19% equivalente a 7 la eficiencia y calidad, 19% equivalente a 7 la aplicación de técnicas relacionadas con la salud y seguridad ocupacional, 16% equivalente a 6 la administración de proyectos, 14% equivalente a 5 la simulación de procesos industriales, 11% equivalente a 4 menciono que las técnicas primordiales son la toma de tiempos, balance de mano de obra y materiales, presupuesto de la producción y mejoramiento de procesos, 8% equivalente a 3 técnicas de BPM, 5% equivalente a 2 técnicas como Pareto, distribución en planta, tecnología industrial, y evaluación de escenarios y por ultimo con 3% equivalente a 1 técnicas

como inventarios, definición de planes y también en este mismo porcentaje se mencionó que se había aplicado todas las técnicas adquiridas en la carrera de alguna forma u otra.

9. ¿Considera usted que para su formación profesional son indispensable las prácticas de laboratorio?

Respuestas	Cantidad	%
Si	40	98%
No	1	2%
Total	41	100%

Tabla 57. Resumen Pregunta 9 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 28. Importancia de las prácticas de laboratorio para la formación académica.

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Las prácticas de laboratorio son importantes dentro del aprendizaje profesional por lo que se consultó a los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador si consideran que tienen alguna importancia dichas prácticas a lo que respondieron: 98% equivalente

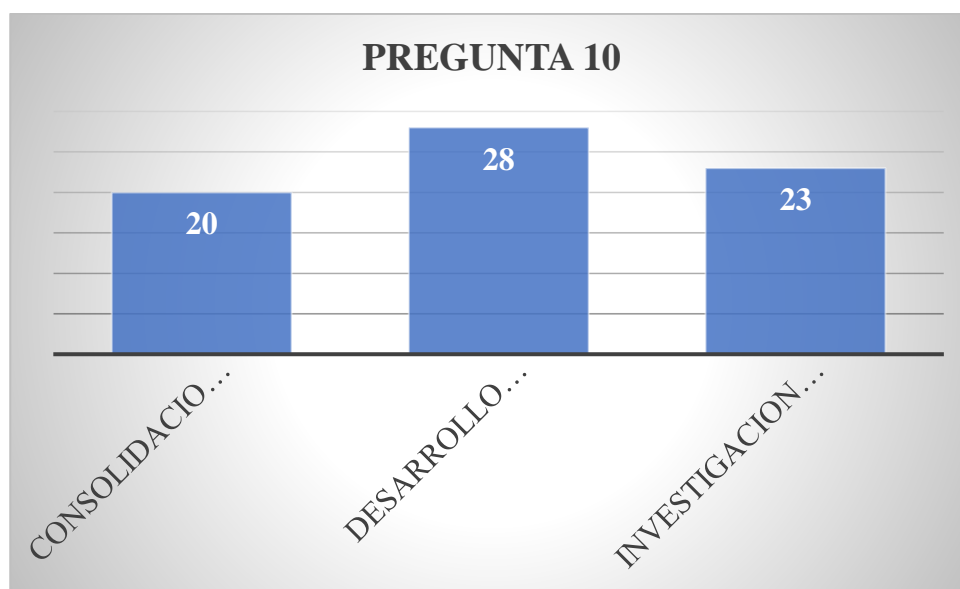
a 40 si creen que son importantes mientras que el 2% equivalente a 1 menciona que no es relevante en la formación como profesional de la Ingeniería Industrial.

10. ¿Qué tendencias formativas deberían tener las prácticas de laboratorio realizadas en el transcurso de la carrera?

Respuestas	Cantidad	%
Consolidación De Conocimientos Teóricos	20	49%
Desarrollo De Habilidades Y Destrezas	28	68%
Investigación Y Experimentación	23	56%
Total	71	(+) 100%
Total, Respuestas	41	

Tabla 58. Resumen Pregunta 10 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 29. Objetivo de las prácticas de Laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Resultado

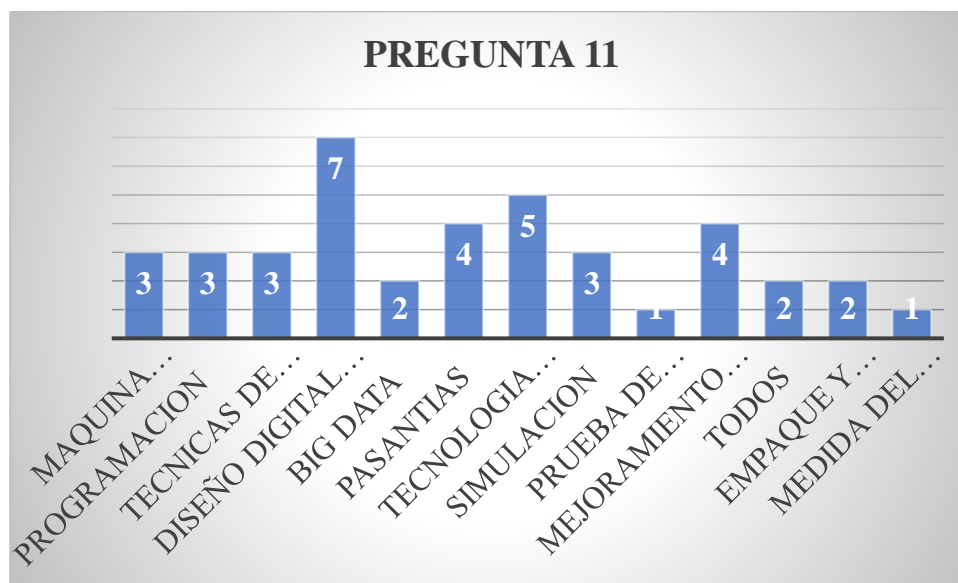
Las prácticas de laboratorio deben tener un objetivo fundamental por lo que se consultó a experiencia de los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador cual debe ser dicho objetivo a alcanzar por las prácticas a lo que mencionaron: el 68% equivalente a 28 dice que deben desarrollar habilidades y destrezas, el 56% equivalente a 23 que deben orientarse a la investigación y experimentación y el 49% equivalente a 20 que de consolidar los conocimientos teóricos adquiridos en las materias recibidas.

11. ¿Según su experiencia cuales deberían de ser los laboratorios que la escuela de Ingeniería Industrial debe crear o fortalecer?

Respuestas	Cantidad	%
Máquina Herramienta	3	8%
Programación	3	8%
Técnicas De Gestión De La Calidad	3	8%
Diseño Digital E Impresión 3d	7	19%
Big Data	2	6%
Pasantías	4	11%
Tecnología Industrial	5	14%
Simulación	3	8%
Prueba De Materiales	1	3%
Mejoramiento De Procesos	4	11%
Todos	2	6%
Empaque Y Embalaje	2	6%
Medida Del Trabajo	1	3%
Total	40	(+) 100%
Total, De Respuestas	36	

Tabla 59. Resumen Pregunta 11 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 30. Laboratorios Sugeridos por egresados de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Dado que los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador ya han tenido un contacto con el campo laboral es necesario conocer conforme a su experiencia cuales son los laboratorios que se deben crear o fortalecer para que el desarrollo de los nuevos profesionales sea el adecuado por lo que mencionaron: 19% equivalente a 7 hacen referencia al diseño digital y la impresión 3D, 14% equivalente a 5 la tecnología industrial, 11% equivalente a 4 las pasantías que ayuden a tener un contacto con la industria, 8% equivalente a 3 menciono que es necesario nuevas herramientas y equipos en los laboratorios, laboratorios de programación, técnicas de gestión de la calidad y simulación, 6% equivalente a 2 laboratorios relacionados con el Big Data, empaques y embalajes y en general también se mencionó que todas las materias de deberían de poseer su propio laboratorio finalmente 3% equivalente a 1 respondieron que pruebas

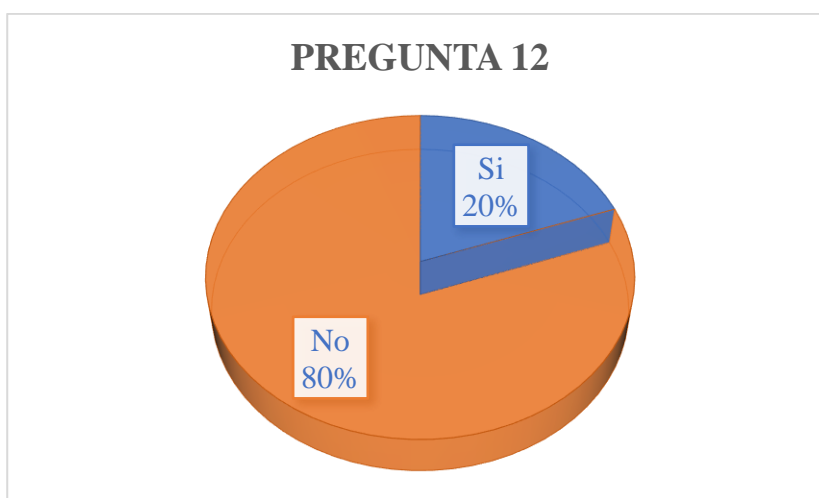
de materiales y medida del trabajo deben de ser considerados en la implementación de laboratorios para la Escuela de Ingeniería Industrial.

12. ¿De los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial que uso, considera que contaba con la maquinaria y equipo suficiente para el desarrollo de las prácticas de laboratorio?

Respuestas	Cantidad	%
Si	8	20%
No	33	80%
Total	41	100%

Tabla 60. Resumen Pregunta 12 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 31. Condiciones de los laboratorios según los egresados de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Los laboratorios cuentan con maquinaria y equipo para el desarrollo de sus prácticas es por ello que se consultó con los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El

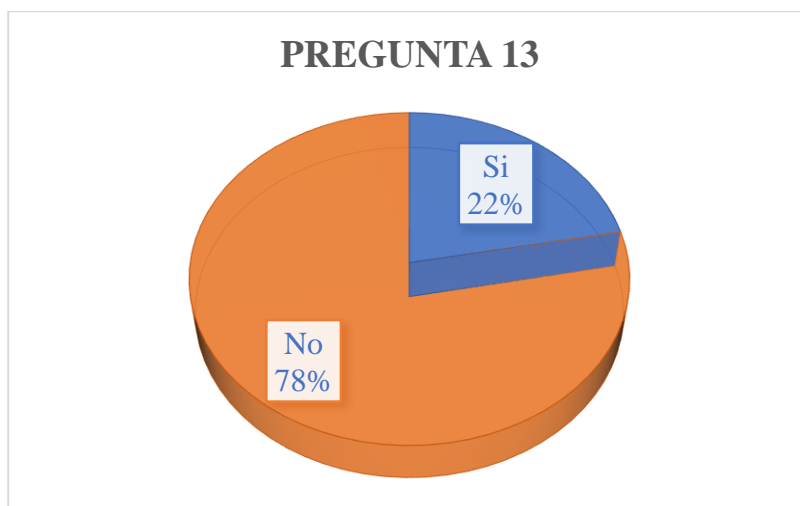
Salvador si consideraban que estos eran los suficientes a lo que respondió: el 80% equivalente a 33 dice que no se tienen el equipo y maquinaria necesario mientras que el otro 20% equivalente a 8 cree que si se tiene lo necesario para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

13. ¿Considera que la infraestructura de los laboratorios era la adecuada?

Respuestas	Cantidad	%
Si	9	22%
No	32	78%
Total	41	100%

Tabla 61. Resumen Pregunta 13 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 32. Condiciones de los laboratorios según los Egresados de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Se consultó con los egresados la experiencia que había tenido en su formación profesional con los laboratorios específicamente con la infraestructura y si esta es la adecuada a lo que

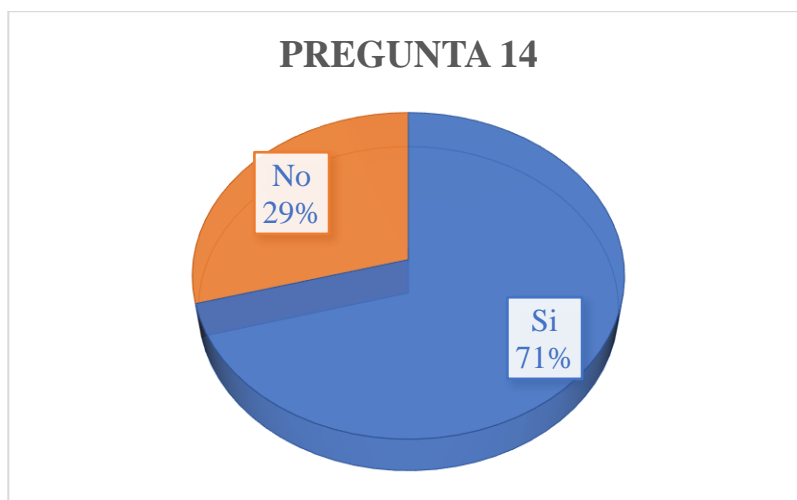
respondieron: el 78% equivalente a 32 que no se cuenta con la infraestructura necesaria y el otro el 22% equivalente a 9 cree que si se cuenta con la infraestructura.

14. ¿Cuándo realizaba las prácticas de laboratorio contaba con las guías adecuadas para realizar la práctica?

Respuestas	Cantidad	%
Si	29	71%
No	12	29%
Total	41	100%

Tabla 62. Resumen pregunta 14 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 33. Uso de guías adecuadas para el desarrollo de laboratorios.

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Las guías de laboratorio son indispensables en el desarrollo del mismo por lo que se consultó con los egresados si las guías usadas eran las adecuadas a lo que respondieron: el 71% equivalente

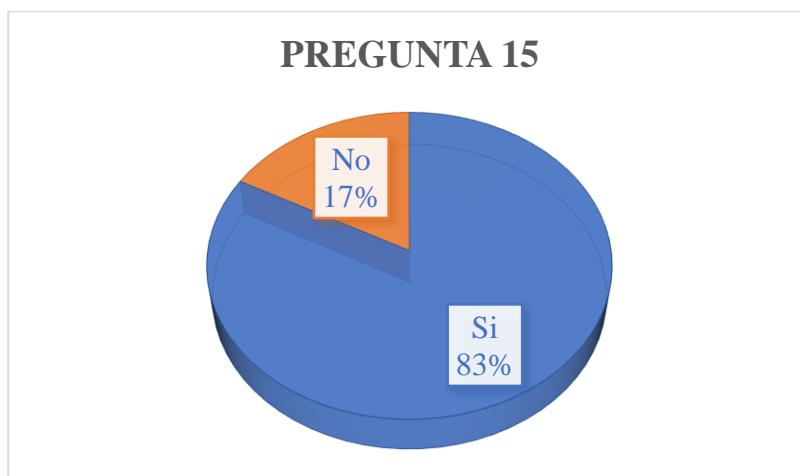
a 29 creen que si eran correctas las guías mientras que el 29% equivalente a 12 cree que no eran adecuadas.

15. ¿Al momento de realizar los laboratorios se le proporcionaban normas o protocolos antes de ingresar a desarrollarlos?

Respuestas	Cantidad	%
Si	34	83%
No	7	17%
Total	41	100%

Tabla 63. Resumen Pregunta 15 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 34 Uso de normas y protocolos en los Laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Antes de realizar una práctica de laboratorio es importante tomar las medidas necesarias para el desarrollo de la misma por lo que se preguntó a los egresados de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador si se implementaban protocolos y normas a lo que

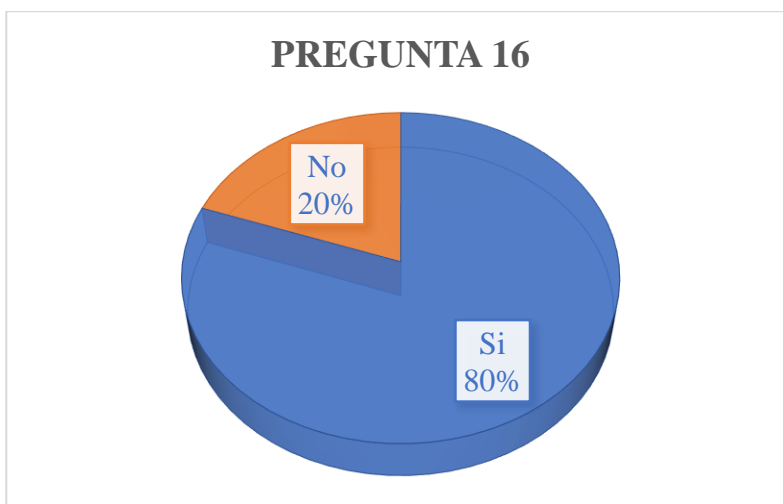
respondieron: el 83% equivalente a 34 dice que si se daban normas y protocolos mientras que el otro 17% equivalente a 7 no se le dieron ninguna indicación.

16. ¿Al momento de realizar las prácticas de laboratorio se le solicitaba el uso de equipo de protección personal u otras indumentarias para realizarlas?

Respuestas	Cantidad	%
Si	33	80%
No	8	20%
Total	41	100%

Tabla 64. Resumen Pregunta 16 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 35. Uso de equipo de protección en el desarrollo de prácticas de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Resultado

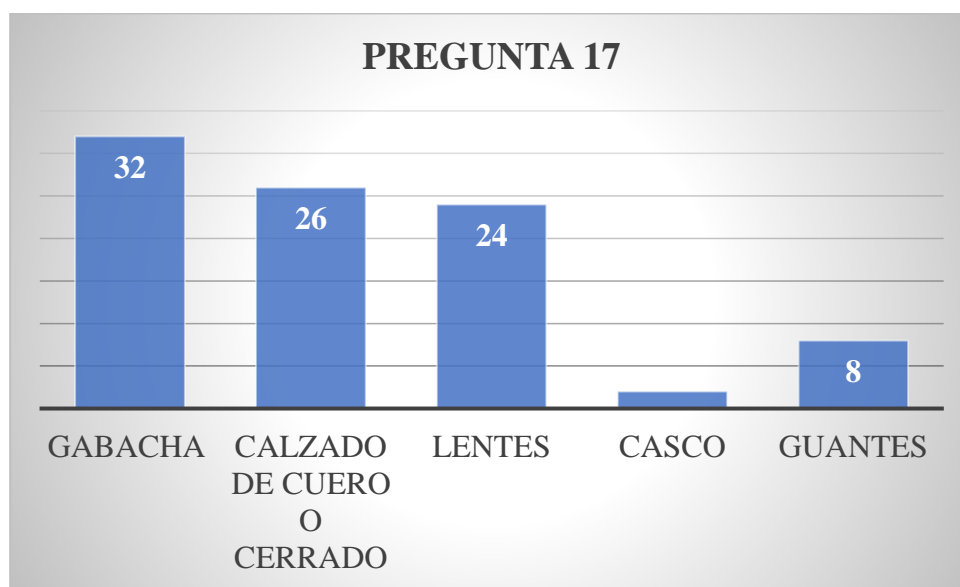
Respecto al uso de equipo de seguridad para realizar las prácticas de laboratorios los egresados contestó: 80% equivalente a 33 que si se solicitaba el uso de equipo de protección personal para desarrollar las prácticas el otro 20% equivalente a 8 menciono que no se le pedía el uso de este.

17. ¿Mencione cuales equipo?

Respuestas	Cantidad	%
Gabacha	32	97%
Calzado De Cuero O Cerrado	26	79%
Lentes	24	73%
Casco	2	6%
Guantes	8	24%
Total	92	(+) 100%
Total, Respuestas	33	

Tabla 65. Resumen Pregunta 17 Egresados EII

Fuente. Elaboración propia



Esquema 36. Equipos usados en el desarrollo de laboratorios en la EII

Fuente. Elaboración propia

Resultado

Dado que los egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la universidad de El Salvador en la pregunta 16 mencionaron que si se les solicitaba el uso de equipo de protección se consultó cual era el equipo a lo que respondieron: el 97% equivalente a 32 dijo que gabacha, 79%

equivalente a 26 calzado de cuero, 73% equivalente a 24 lentes de protección, 24% equivalente a 8 guantes y 6% equivalente a 2 cascos.

18. ¿Ha realizado algún curso o diplomado relacionado con la carrera?

Respuestas	Cantidad	%
Si	24	59%
No	17	41%
Total	41	100%

Tabla 66. Resumen Pregunta 18 Egresados EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 37. Realización de Cursos

Fuente: Elaboración propia

Resultado

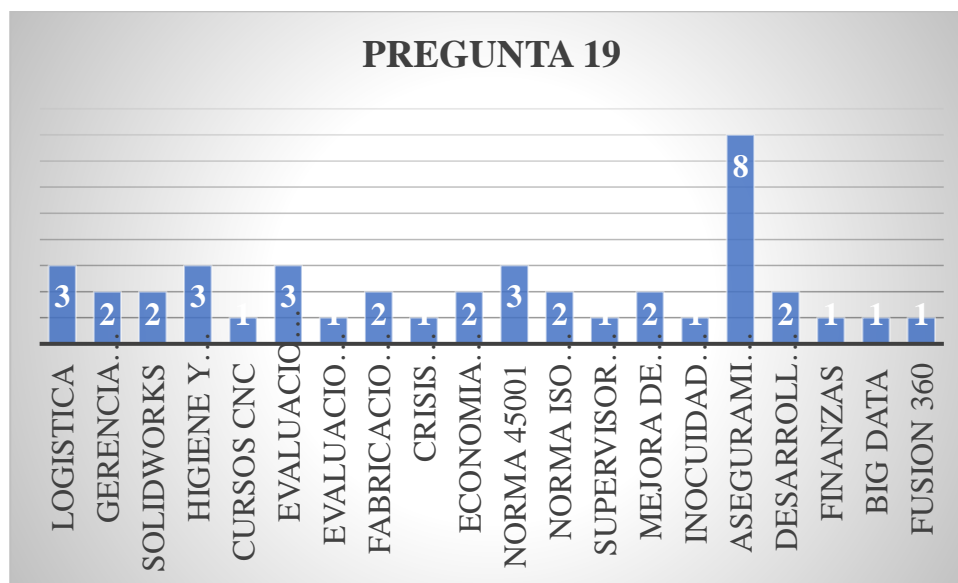
En el campo laboral poseer un cúmulo de conocimientos amplia es una ventaja ante esto se consultó a los egresados de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador si han realizado cursos extra al conocimiento adquirido en su formación dentro de la Universidad a lo que respondió el 59% equivalente a 24 si ha realizado cursos mientras que el otro 41% no los ha realizado.

19. ¿Mencione los cursos que ha realizado?

Respuestas	Cantidad	%
Logística	3	13%
Gerencia De Producción	2	9%
SolidWorks	2	9%
Higiene Y Seguridad	3	13%
Cursos CNC	1	4%
Evaluación De Proyectos	3	13%
Evaluación De KPI	1	4%
Fabricación Y Diseño Digital	2	9%
Crisis Ambiental	1	4%
Economía Y Alternativas De Desarrollo Económico	2	9%
Norma 45001	3	13%
Norma ISO 9001	2	9%
Supervisor De Operaciones	1	4%
Mejora De Procesos	2	9%
Inocuidad Alimentaria	1	4%
Aseguramiento De La Calidad	8	35%
Desarrollo De Talento	2	9%
Finanzas	1	4%
Big Data	1	4%
Fusión 360	1	4%
Total	42	(+) 100%
Total, Respuestas	23	

Tabla 67. Resumen Pregunta 19 Egresados EII

Fuente. Elaboración propia



Esquema 38. Cursos realizados por Egresados de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

El conocimiento en diversas áreas de la Ingeniería Industrial es importante ya que eso posiciona a un aspirante a un puesto en el campo laboral por ello se consultó con los egresados cuales son los cursos que ellos han realizado para el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos a lo que respondieron: 35% equivalente a 8 ha tomado cursos de aseguramiento de la calidad, 13% equivalente a 3 cursos en: logística, higiene y seguridad ocupacional, evaluación de proyectos, normas ISO 45001, 9% equivalente a 2 han realizado cursos en gerencia de producción, SolidWorks, fabricación y diseño digital, economía y alternativas de desarrollo económico, norma ISO 9001, mejora de procesos, desarrollo de talento y el 4% equivalente a 1 ha realizado cursos de Fusión 360, Big Data, finanzas, inocuidad alimentaria, supervisión de operaciones, crisis ambiental, evaluación de KPI y cursos de maquinaria CNC.

2.9.3. ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DE 4° Y 5° AÑO INSCRITOS EN EL CICLO I 2020

Nota justificativa

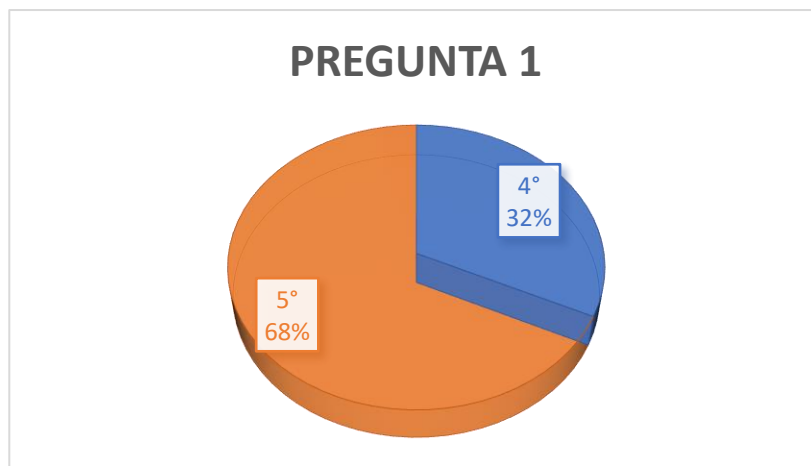
Para la recolección de información del sujeto de estudio, estudiantes inscritos en el ciclo I 2020 en 4° y 5° año de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de El Salvador se tomó una muestra teórica de 133 sujetos a los que se llegó con encuestas en forma online se obtuvieron únicamente 78 respuestas a continuación se muestran los resultados obtenidos:

1. ¿Qué año cursa actualmente?

Respuestas	Cantidad	%
4°	25	32%
5°	53	68%
Total	78	100%

Tabla 68. Resumen pregunta 1 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 39. Año cursado por los Estudiantes

Fuente: Elaboración propia

Resultado

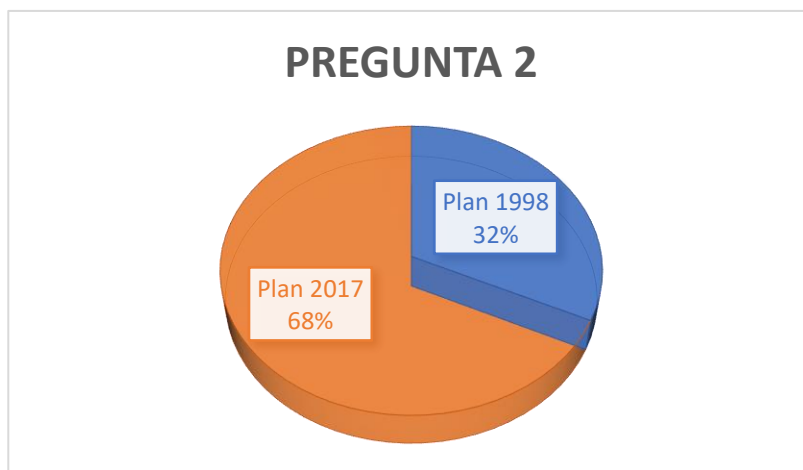
En esta encuesta nuestro sujeto de interés son los estudiantes de 4to y 5to año de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, pero además de sus respuestas nos interesa saber en qué año se encuentra de la carrera, por ello se diseñó esta pregunta la cual tiene el objetivo de identificar la cantidad de estudiantes que pertenecen a cada categoría, los cuales los resultados son que de 5to año respondió el 68%, mientras que de 4to lo hizo el 32% del total de encuestados. Es lógico que un estudiante más avanzado nos brindara más respuestas debido a que conoce más acerca de los laboratorios con los que cuenta la Escuela de Ingeniería Industrial.

2. ¿Cuál es el plan de estudios que cursa?

Respuestas	Cantidad	%
Plan 1998	25	32%
Plan 2017	53	68%
Total	78	100%

Tabla 69. Resumen Pregunta 2 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 40. Plan de Estudio cursado por los Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

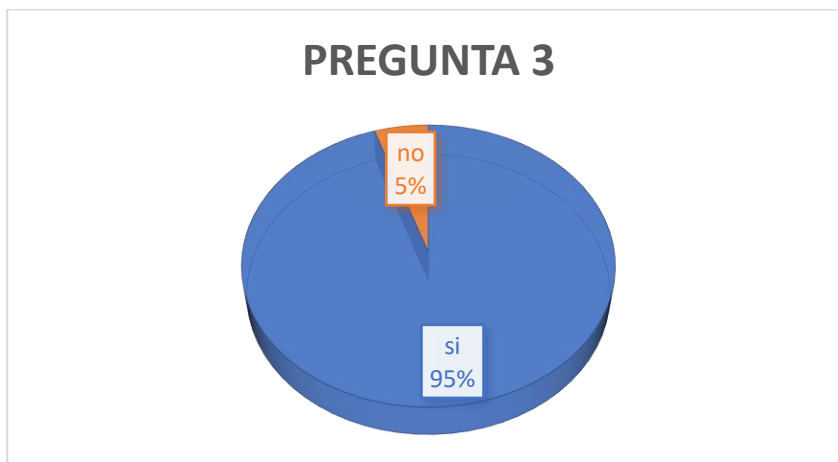
También es de nuestro interés conocer el tipo de plan de estudios que cursa el estudiante, debido a que el plan 2017 es un plan relativamente nuevo comparado con el del 1998, y la opinión de los estudiantes con respecto a los laboratorios puede ser distinta de acuerdo al pensum. Tal como lo refleja la encuesta se tienen que un 68% de los estudiantes pertenecen al plan 2017, mientras que el 32% pertenecen al plan 1998. También es de recordar que muchos posiblemente fueron absorbidos por el nuevo pensum.

3. ¿Conoce los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial?

Respuestas	Cantidad	%
Si	74	95%
No	4	5%
Total	78	100%

Tabla 70. Resumen Pregunta 3 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 41. Conocimiento de los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

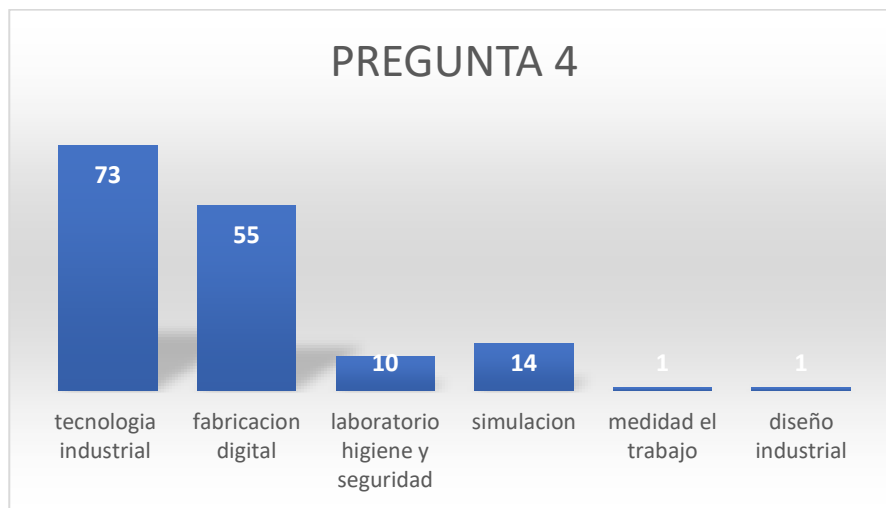
Cuando se realizó la pregunta que, si conocían los laboratorios, los resultados obtenidos son que el 95% si los conoce y el 5% dice no conocerlos. En base a estos resultados se tiene una impresión positiva por parte de los estudiantes ya que la mayoría los conoce, lo cual nos dice que las respuestas acerca de la experiencia dentro de estos serán certeras, lo cual se obtendrá resultados muy objetivos que demostraran la situación de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.

4. ¿Cuáles son los laboratorios que conoce de la Escuela de Ingeniería Industrial?

Respuestas	Cantidad	%
Tecnología Industrial	73	99%
Fabricación Digital	55	74%
Laboratorio Higiene Y Seguridad	10	14%
Simulación	14	19%
Medida Del Trabajo	1	1%
Diseño Industrial	1	1%
Total	154	(+) 100%
Total, De Encuestas	74	

Tabla 71. Resumen Pregunta 4 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 42. Laboratorios mencionados por Estudiantes de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Cuando se realizó la pregunta de si cuales laboratorios conocían, 73 de ellos dicen conocer el de Tecnología Industrial, 55 el de Fabricación Digital, 10 el de Higiene y Seguridad, etc. Como podemos observar en los refleja que el 99% de los encuestados contestaron conocer el laboratorio de Tecnología Industrial y el 74% de los encuestados contestaron conocer el de Fabricación

Digital. Estos dos son los más conocidos por los estudiantes dentro de los que ofrece la Escuela de Ingeniería Industrial, debido a que son a los que más recurren en su formación académica y también por antigüedad.

5. ¿Considera usted que para su formación académica son indispensables los laboratorios?

Respuesta	Cantidad	%
Si	76	97%
No	2	3%
Total	78	100%

Tabla 72. Resumen Pregunta 5 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 43. Importancia de las Practicas de Laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Lo que los resultados nos reflejan es que el 97% de los estudiantes considera que los laboratorios son necesarios para su formación académica mientras que el 3% dice que no del total de estudiantes

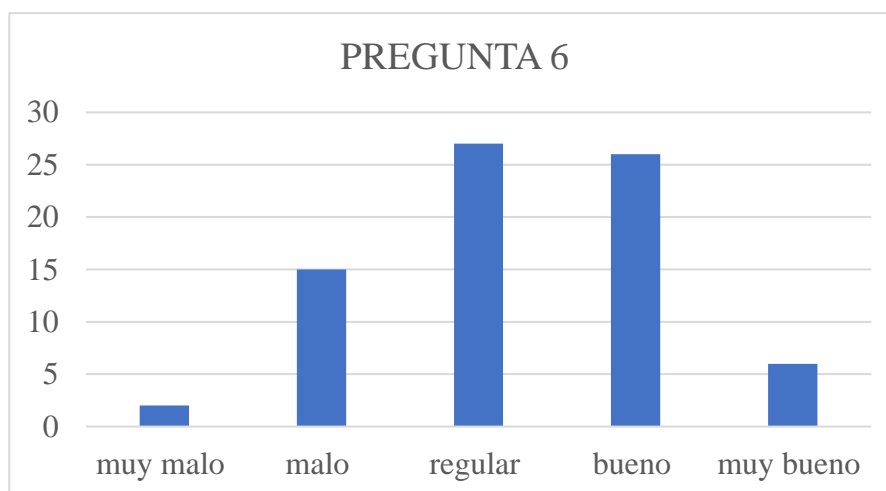
encuestados. Por lo cual se concluye que desde el punto de vista de los estudiantes la Escuela de Ingeniería Industrial debe brindar laboratorios para reforzar la parte práctica de los conocimientos teóricos adquiridos en clases con el fin de realizar una formación académica más completa y que el profesional sea competente en el área laboral y que cumpla con los requerimientos básicos por parte del mercado laboral.

6. ¿Cómo considera que es su formación académica práctica en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial?

Respuestas	Cantidad	%
Muy Malo	2	3%
Malo	15	20%
Regular	27	36%
Bueno	26	34%
Muy Bueno	6	8%
Total	76	100%

Tabla 73. Resumen Pregunta 6 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 44. Condiciones de los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

A partir de los resultados obtenidos se tuvo que del total de estudiantes encuestados acerca de la formación académica práctica en los laboratorios, refleja que el 3% lo considera Muy Malo, 20% Malo, 36% Regular, 34% Bueno, 8% Bueno y el 8% Muy Bueno. Esto demuestra que la formación académica práctica dentro de los laboratorios aún tiene mucho por mejorar desde la perspectiva del estudiante. La formación práctica es muy importante debido a que con la formación teórica consolidan la formación completa del estudiante de Ingeniería Industrial, los resultados anteriores reflejan mucho que mejorar para poder brindar una mejor formación.

7. ¿Considera que la infraestructura actual de los laboratorios es la adecuada?

Respuestas	Cantidad	%
Si	13	17%
No	63	83%
Total	76	100%

Tabla 74. Resumen Pregunta 7 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 45. Condición de la Infraestructura de los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

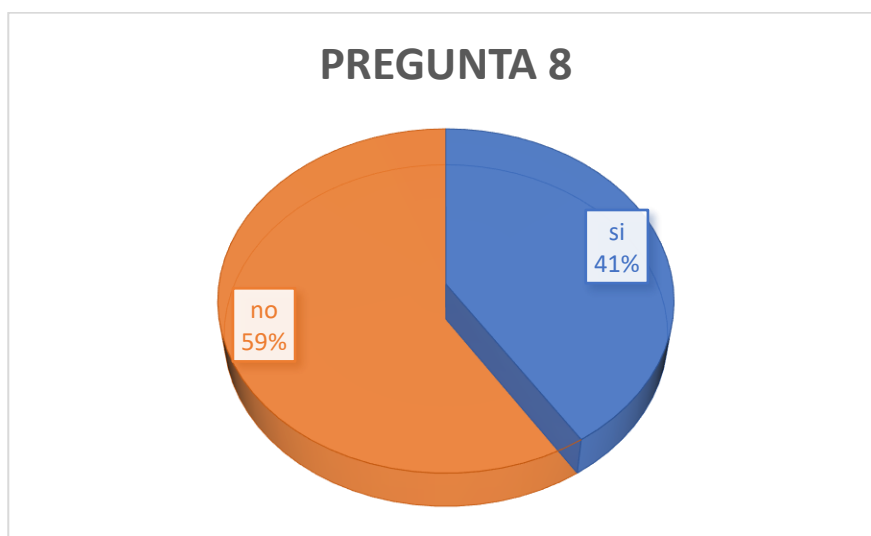
Según el criterio de los estudiantes, los laboratorios no cuentan con la infraestructura adecuada, ya que el 83% de los encuestados dijo que no se poseía una infraestructura de acuerdo al tipo de laboratorio y solo el 17% dijo que sí. Esta gran diferencia en los resultados refleja las condiciones de infraestructura en los que se encuentran los laboratorios actualmente. Ya que se debe proveer de infraestructura adecuada para el tipo de laboratorio, que contribuyan con la formación del estudiante de Ingeniería Industrial.

8. ¿Los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial cuentan con las guías de laboratorio adecuadas para el desarrollo de las prácticas?

Respuestas	Cantidad	%
Si	31	41%
No	45	59%
Total	76	100%

Tabla 75. Resumen Pregunta 8 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 46. Uso de Guías de laboratorio adecuada en los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

De acuerdo a la pregunta realizada acerca de que, si cuentan con las guías de laboratorios adecuadas en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, se obtuvo que el 59% de los estudiantes encuestados dijo que no, mientras que el 41% dijo que sí. Aunque los resultados no reflejan una enorme diferencia, es preocupante que una gran parte dice no contar con dichas guías, ya que las guías son el medio mediante el cual se detallan todos los procesos de laboratorio y su objetivo. El no contar con guías adecuadas puede ocasionar que se desarrollen prácticas de laboratorio que no contribuyen a la formación práctica del estudiante y en caso extremo que se transmita una deficiente formación práctica al profesional y que este no cumpla con el perfil que demanda el mercado.

9. ¿Al momento de realizar un laboratorio se le proporciono normas o protocolos antes de ingresar a desarrollarlo?

Respuestas	Cantidad	%
Si	68	89%
No	8	11%
Total	76	100%

Tabla 76. Resumen Pregunta 9 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 47. Uso de normas y protocolos en los laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Según el resultado de la pregunta realizada a los estudiantes de Ingeniería Industrial con respecto a que, si en el momento de realizar un laboratorio se le proporciono normas o protocolos antes de ingresar a desarrollarlo, el 89% de ellos dijeron que si, mientras que un 11% aseguraron que no. De acuerdo a la experiencia de los estudiantes la mayoría manifestó haber recibido normas y protocolos antes de ingresar lo cual deja una buena impresión, pero no obstante se deben asegurar que dichas normas y protocolos son los adecuados para el tipo de laboratorio, porque se pudo otorgarles normas o protocolos que no cumplan con los requisitos que el laboratorio exige.

10. ¿Antes de ingresarse se le solicito el uso de equipo de protección personal u otras indumentarias para realizar las prácticas de laboratorio?

Respuestas	Cantidad	%
Si	60	79%
No	16	21%
Total	76	100%

Tabla 77. Resumen Pregunta 10 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 48. Solicitud de uso de equipo de protección desarrollo de prácticas de laboratorio.

Fuente: Elaboración propia

Resultado

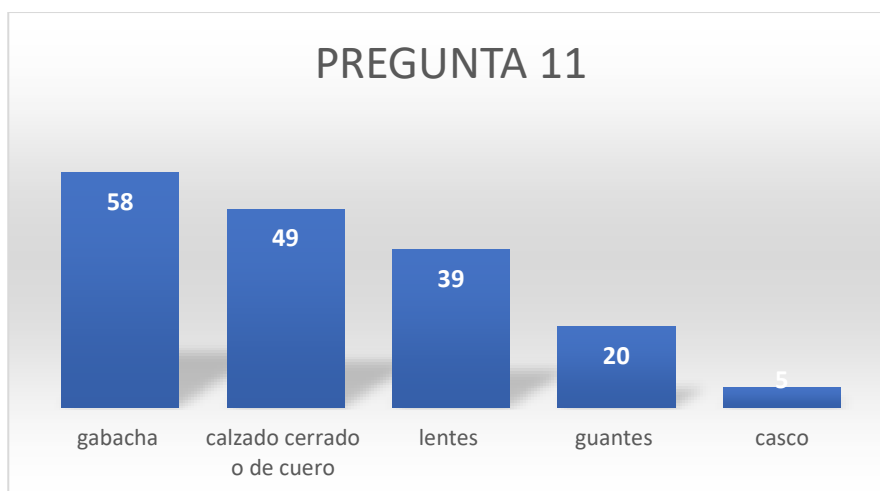
El objetivo de esta pregunta era conocer si en las prácticas de laboratorio se exige equipo de protección para cumplir con las normas de seguridad e higiene, a lo cual se obtuvo que el 79% de los estudiantes manifestaron que sí, mientras que el 21% dijo que no. En las pruebas prácticas es necesario cumplir con las medidas de seguridad necesarias, por ello se deben establecer los equipos de protección necesario y exigir el cumplimiento del uso de estos mismos. Los resultados reflejan que la mayoría de los estudiantes si usa equipos de protección personal, pero una pequeña parte no se les exigió, posiblemente que el laboratorio no lo requería, en dado caso siempre se debe cumplir con las normas de seguridad e higiene dentro del laboratorio.

11. ¿Mencione cuales equipos de protección se le solicitaban para realizar las prácticas de laboratorio?

Respuestas	Cantidad	%
Gabacha	58	97%
Calzado Cerrado O De Cuero	49	82%
Lentes	39	65%
Guantes	20	33%
Casco	5	8%
Total	171	(+) 100%
Total, Respuestas	60	

Tabla 78. Resumen Pregunta 11 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 49. Equipo de Protección solicitado

Fuente: Elaboración propia

Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos y en relación a la pregunta anterior, se obtuvieron cuáles son los equipo de protección exigidos para el desarrollo de las prácticas de laboratorio los cuales según la experiencia de los estudiantes en los laboratorios son, 97% de ellos respondió que Gabacha la cual se usa como medida de protección personal, el 82% manifestó el uso de calzado

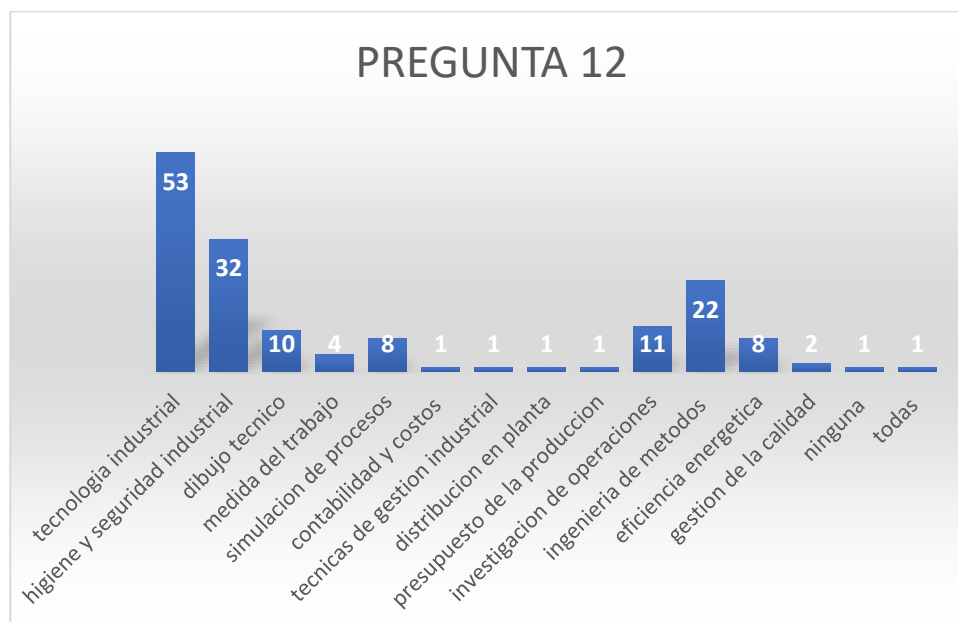
de cuero o zapato cerrado para evitar lesiones en los pies, el 65% dijo lentes como medida de protección para los ojos, el 33% dijo que guantes como protección para las manos y manipulación de algún material y el 8% respondió que casco como medida de protección para la cabeza. Estos son los equipos de protección exigidos para el desarrollo de prácticas de laboratorio, que son los más comunes dentro del desarrollo de los laboratorios.

12. Según las materias que ha cursado de la Escuela de Ingeniería Industrial, ¿cuáles de ellas considera que necesitan prácticas de laboratorio?

Respuestas	Cantidad	%
Tecnología Industrial	53	68%
Higiene Y Seguridad Industrial	32	41%
Dibujo Técnico	10	13%
Medida Del Trabajo	4	5%
Simulación De Procesos	8	10%
Contabilidad Y Costos	1	1%
Técnicas De Gestión Industrial	1	1%
Distribución En Planta	1	1%
Presupuesto De La Producción	1	1%
Investigación De Operaciones	11	14%
Ingeniería De Métodos	22	28%
Eficiencia Energética	8	10%
Gestión De La Calidad	2	3%
Ninguna	1	1%
Todas	1	1%
Total	156	(+) 100%
Total, De Respuestas	78	

Tabla 79. Resumen Pregunta 12 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 50. Propuestas de laboratorio de Estudiantes de EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

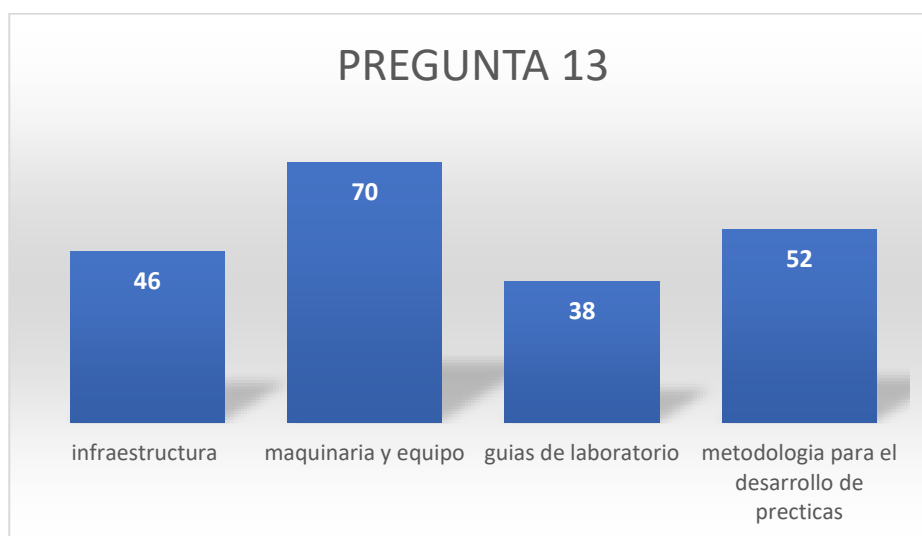
De acuerdo a la experiencia de los estudiantes que han cursado las diferentes materias que ofrece la carrera en los pensum tanto 1998 como 2017, se tiene que un 68% de ellos votaron que Tecnología Industrial es de las materias que debe tener un laboratorio, seguido de Higiene y Seguridad Industrial la cual obtuvo un 41% voto que era necesario un laboratorio de esta materia y además de Ingeniería de Métodos la cual obtuvo un 28% de los votos como materia que requería laboratorio, estas son las 3 materias más comunes que los estudiantes consideraron que deben poseer sus laboratorios donde se desarrollen prácticas de laboratorio donde puedan aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en clases con el fin de realizar una formación académica más completa.

13. Según su experiencia dentro de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, ¿cuáles considera que son las oportunidades de mejora?

Respuesta	Cantidad	%
Infraestructura	46	59%
Maquinaria Y Equipo	70	90%
Guías De Laboratorio	38	49%
Metodología Para El Desarrollo De Prácticas	52	67%
Total	206	(+) 100%
Total, Respuestas	78	

Tabla 80. Resumen Pregunta 13 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 51. Áreas de Mejora para los Laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Al preguntarle a los estudiantes sobre los puntos de mejora de los laboratorios manifestaron lo siguiente. 90% votaron que, en maquinaria y equipo, 67% voto que, en la metodología de desarrollo de prácticas, 59% voto que en infraestructura y el 49% voto que en las guías de laboratorio. Según los resultados el mayor porcentaje de oportunidad de mejora es en tema de

Maquinaria y Equipo, seguramente no se cuenta con la cantidad necesaria, se encuentran obsoletas o no funcionan. Para el correcto desarrollo de las prácticas de laboratorios se debe contar con la cantidad necesaria de acuerdo a la cantidad de practicantes, que sea adecuada al tipo de laboratorio a impartir y que sea funcional.

14. De los siguientes cursos, ¿cuáles cree que son necesarios para su formación académica práctica?

Respuestas	Cantidad	%
Fabricación Digital	59	76%
Simulación De Procesos	70	90%
CAD/SolidWorks	63	81%
Prácticas De Higiene Y Seguridad Industrial	62	79%
Prácticas De Toma De Tiempos Y Muestreo Del Trabajo	54	69%
Aseguramiento De La Calidad	61	78%
Planeación De Proyectos	51	65%
Programación Visual Basic	1	1%
Software De Simulación	1	1%
Herramientas De Análisis De Datos	1	1%
Total	423	(+) 100%
Total, Respuestas	78	

Tabla 81. Resumen Pregunta 14 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 52. Cursos necesarios para la formación de Ingenieros Industriales

Fuente: Elaboración propia

Resultado

De acuerdo a la pregunta sobre los cursos necesarios para su formación académica los estudiantes expresaron lo siguiente. 90% votaron que el curso de Simulación de Procesos, 81% votaron que curso de CAD/SolidWorks y 79% votaron que Prácticas de Higiene y Seguridad Industrial. Estos cursos son los que más fueron votados, y son los que según a criterio de los mismos estudiantes, son necesarios para la formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

15. ¿Ha realizado algún curso interno o externo relacionado con la carrera?

Respuestas	Cantidad	%
Si	39	51%
No	38	49%
Total	77	100%

Tabla 82. Resumen Pregunta 15 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 53. Toma de Cursos Externos a la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

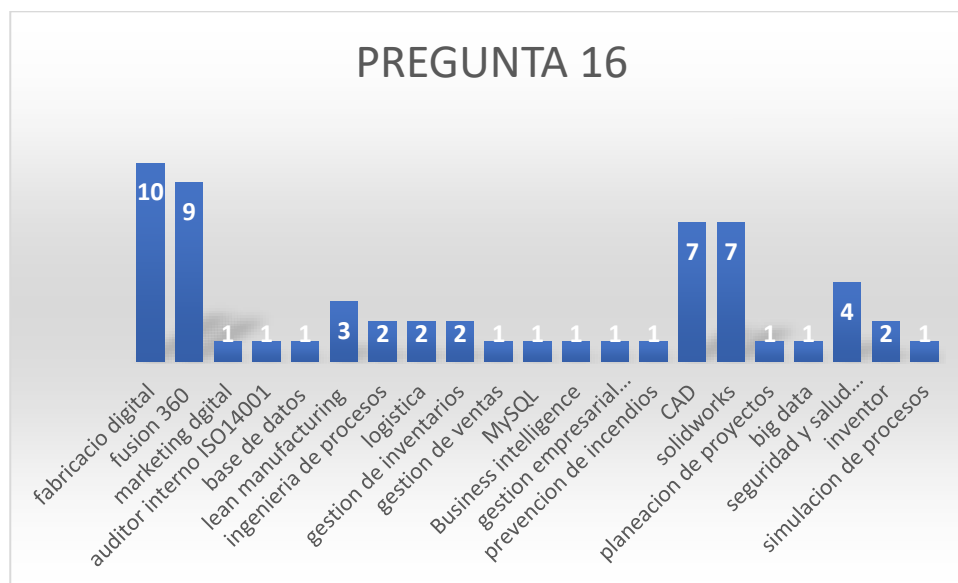
De acuerdo con los resultados a la pregunta formulada, el 51% manifiesta haber realizado algún curso relacionado con la carrera, mientras que un 49% dice no haber realizado algún curso. La mitad de los estudiantes han realizado al menos un curso de la carrera, lo cual puede indicar un fortalecimiento de conocimientos para ampliar aún más, o también debido a la ineficiencia de los laboratorios. Los motivos de los cursos se obtendrán en la pregunta 17.

16. ¿Mencione los cursos que ha realizado?

Respuestas	Cantidad	%
Fabricación Digital	10	26%
Fusión 360	9	24%
Marketing Digital	1	3%
Auditor Interno ISO 14001	1	3%
Base De Datos	1	3%
Lean Manufacturing	3	8%
Ingeniería De Procesos	2	5%
Logística	2	5%
Gestión De Inventarios	2	5%
Gestión De Ventas	1	3%
MySQL	1	3%
Business Inteligencia	1	3%
Gestión Empresarial Sostenible	1	3%
Prevención De Incendios	1	3%
CAD	7	18%
SolidWorks	7	18%
Planeación De Proyectos	1	3%
Big Data	1	3%
Seguridad Y Salud Ocupacional	4	11%
Inventor	2	5%
Simulación De Procesos	1	3%
Total	59	(+) 100%
Total, Respuestas	38	

Tabla 83. Resumen Pregunta 16 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 54. Cursos Realizados por los Estudiantes de EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

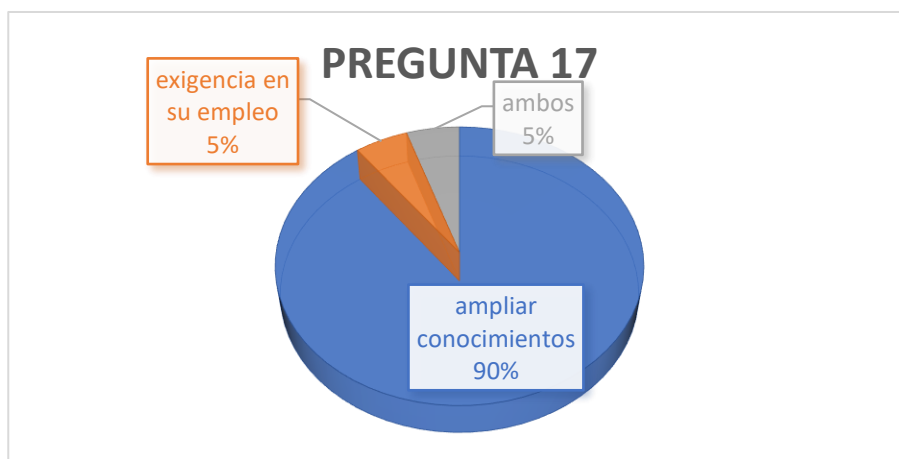
De los resultados obtenidos de los cursos que los estudiantes han realizado se obtuvo lo siguiente. 26% en Fabricación Digital, 24% en Fusión 360, 18% en CAD, 18% en SolidWorks y 11% en Seguridad y Salud Ocupacional del total de estudiantes que respondieron si a la pregunta anterior. Esos son los cursos que mayor porcentaje tienen con respecto a la pregunta planteada, son los que los estudiantes están tomando como cursos ya sean internos o externos. Puede reflejarse la preferencia de los estudiantes por cursos del uso de programas de diseño, ya que estos pueden practicarlos y darles seguimiento en sus propias computadoras, caso contrario con otro tipo de cursos.

17. ¿Cuál es el motivo por el que realizo este curso?

Respuestas	Cantidad	%
Ampliar Conocimientos	35	90%
Exigencia En Su Empleo	2	5%
Ambos	2	5%
Total	39	100%

Tabla 84. Resumen Pregunta 17 Estudiantes EII

Fuente: Elaboración propia



Esquema 55. Motivos para Realizar Cursos Externos a la EII

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Según los resultados, los motivos por lo que los estudiantes tomaban los cursos son, 90% para ampliar conocimientos, 5% por exigencia en su empleo y 5% ambas condiciones. Una gran mayoría toma los cursos para reforzar conocimientos prácticos, lo cual nos indica dos panoramas, que el estudiante simplemente quiere expandir más sus conocimientos o se tiene una deficiencia en la parte práctica por la situación de los laboratorios o la falta de ellos.

2.9.4. CAMPO LABORAL

Nota justificativa

Para la recolección de información del campo laboral se tomó como base empresas asociadas a la “Asociación Salvadoreña de Industriales” (ASI), de las que se determinó una muestra teórica de 59 sujetos de estudio clasificadas por rubros de las que únicamente se obtuvieron 4 respuestas a la encuesta online que fue enviada por correo a continuación se muestra la información recopilada:

1. ¿Cuál es el nombre de la empresa?

Respuestas
Iberplastic S.A De C. V
Aislamientos Marchetti El Salvador
Megablock
Alas Doradas

Tabla 85. Resumen Pregunta 1 Campo laboral

Fuente: Elaboración propia

Resultado

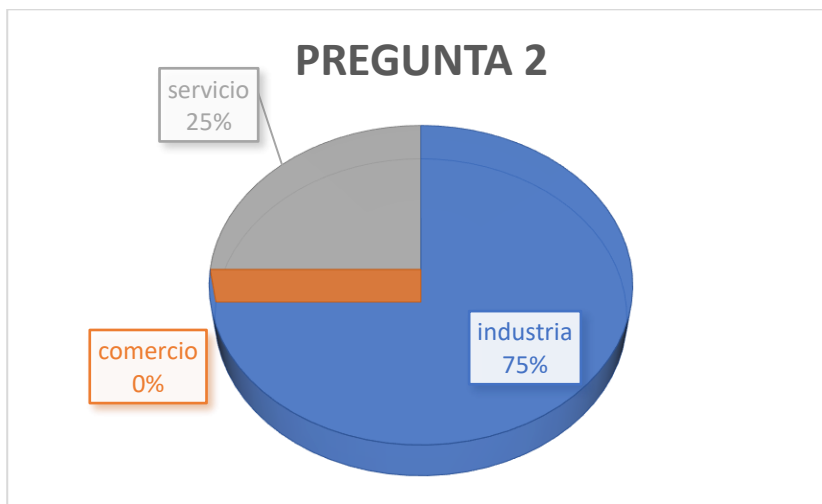
Estas son las empresas del campo laboral que contestaron nuestra encuesta, la cual fue enviada en línea mediante correo a cada una de las empresas, esperando una respuesta de ella con la condición en la que se encuentra el país.

2. ¿Cuál es el rubro de la empresa, organización o entidad?

Respuestas	Cantidad	%
Industria	3	75%
Comercio	0	0%
Servicio	1	25%
Total	4	100%

Tabla 86. Resumen Pregunta 2 Campo Laboral

Fuente: Elaboración propia



Esquema 56. Rubros de Empresas Encuestadas

Fuente: Elaboración propia

Resultado

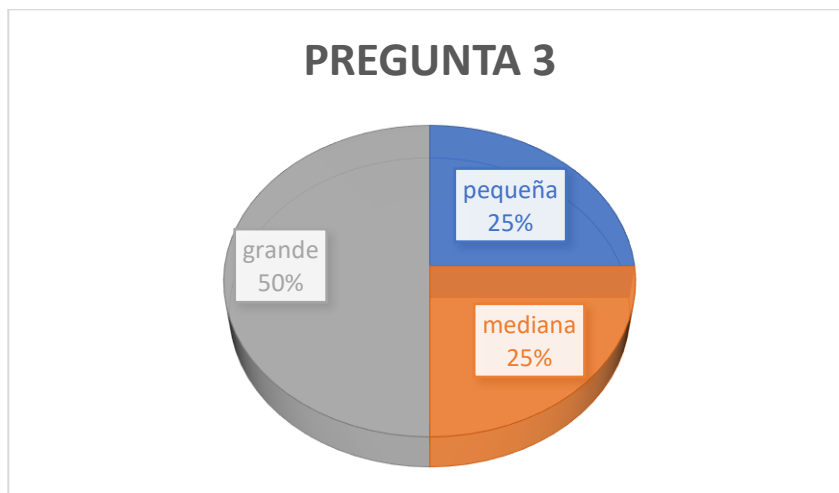
De las cuatro empresas que contestaron nuestra encuesta, se obtuvo que el 75% de ella pertenece al sector de Industria, mientras que un 25% pertenece al sector de Servicio. Comúnmente el área laboral de un Ingeniero Industrial es la Industria, aunque existen muchas áreas más donde el ingeniero puede desenvolverse correctamente.

3. ¿Cuál es el tamaño de la empresa?

Respuestas	Cantidad	%
Pequeña	1	25%
Mediana	1	25%
Grande	2	50%
Total	4	100%

Tabla 87. Resumen Pregunta 3 Campo Laboral

Fuente: Elaboración propia



Esquema 57. Tamaño de Empresas Encuestadas

Fuente: Elaboración propia

Resultado

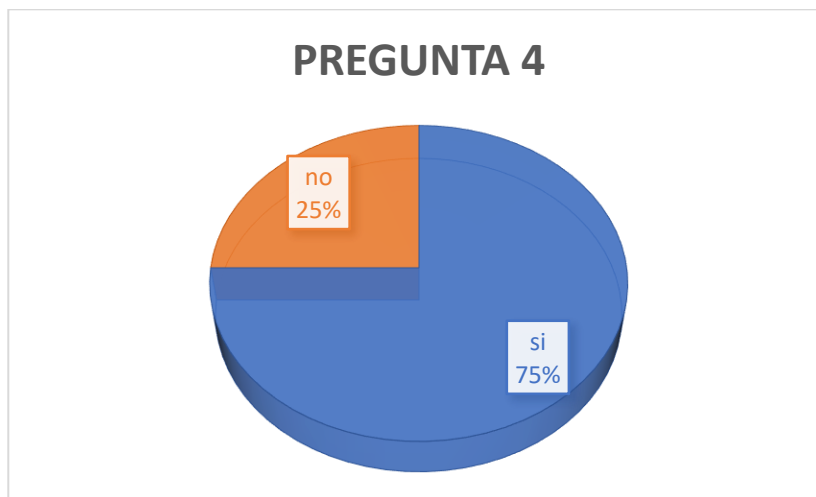
De las empresas que contestaron, se obtuvo que el 50% de ellas pertenece a la gran empresa, 25% a la mediana y el 25% a la pequeña empresa.

4. ¿Laboran Ingenieros Industriales en su empresa?

Respuestas	Cantidad	%
Si	3	75%
No	1	25%
Total	4	100%

Tabla 88. Resumen Pregunta 4 Campo Laboral

Fuente: Elaboración propia



Esquema 58. Ingenieros Industriales dentro de la Empresa encuestada

Fuente: Elaboración propia

Resultado

De los resultados obtenidos de las empresas encuestadas, el 75% dicen que, si tienen Ingenieros Industriales en su empresa, mientras que el 25% dice no disponer de ninguno. Este alto porcentaje denota la presencia de los Ingenieros Industriales en cualquier empresa.

5. ¿Qué áreas y cargos desempeñan los Ingenieros Industriales que actualmente laboran en su empresa?

Respuestas	Cantidad
Analista De Ingeniería De métodos	1
Asistente De Departamento De Ingeniería	1
Asistente Del Departamento De Calidad	1
Gerente De Control De Calidad	1
Gerente De Operaciones	1
Gerente De Planta	1
Gerente De Producción	1
Jefe De Operaciones	1
Ingeniero De Línea	1
Jefe De Control De Calidad	1

Jefe De Departamento Productivo	1
Jefe De Planta	1
Jefe De Seguridad Industrial	1
Supervisor De Producción	1
Analista De Sistemas	1
Gerente De Mantenimiento	1
Gerente De Planificación	1
Gerente O Director De Proyectos	1
Jefe De Mantenimiento Industrial	1
Jefe De Planificación	2
Jefe De Proyectos	1
Gerente De Compra	1
Gerente De Recursos Humanos	1
Gerente General ¿	1
Jefe De Bodega De Producto Terminado	2
Total, De Respuestas	3
Total	27

Tabla 89. Resumen Pregunta 5 Campo Laboral

Fuente: Elaboración propia

Resultado

De los resultados obtenidos en todos los puestos enlistado se tienen un ingeniero industrial, pero es en Jefe de Planificación y Jefe de Bodega de Producto Terminado donde se tiene una mayor cantidad de puestos por parte de las empresas encuestadas.

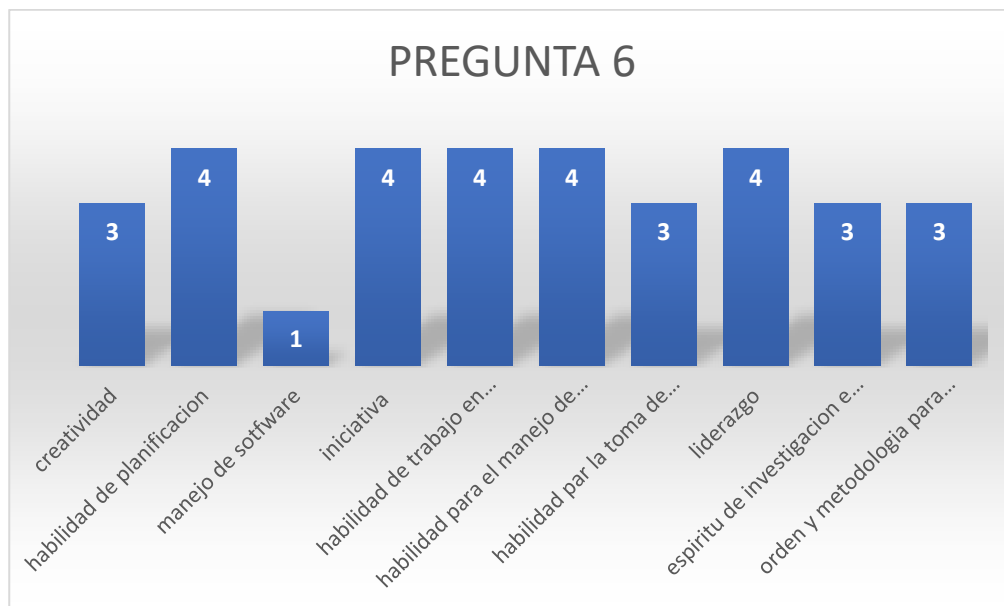
6. ¿Qué características debe cumplir el Ingeniero Industrial para ser contratado en su empresa?

Respuestas	Cantidad	%
Creatividad	3	75%
Habilidad De Planificación	4	100%
Manejo De Software	1	25%
Iniciativa	4	100%
Habilidad De Trabajo En Equipo	4	100%
Habilidad Para El Manejo De Personal	4	100%
Habilidad Par La Toma De Decisiones	3	75%

Liderazgo	4	100%
Espíritu De Investigación E Innovación	3	75%
Orden Y Metodología Para Resolver Problemas	3	75%
Total, De Respuestas	33	(+) 100%
Total	4	

Tabla 90. Resumen Pregunta 6 Campo Laboral

Fuente: Elaboración propia



Esquema 59. Características del Ingeniero Industrial

Fuente: Elaboración propia

Resultado

Sobre las características que el ingeniero debe poseer por parte de las empresas encuestadas se tiene lo siguiente. 100% de habilidad de planificación, 100% de iniciativa, 100% de habilidad de trabajo en equipo, 100% de habilidad en el manejo de personal, 100% en liderazgo, 75% en creatividad, 75% en habilidad para la toma de decisiones, 75% en espíritu de investigación e innovación y 75% en orden y metodología en resolución de problemas. Estas son de las

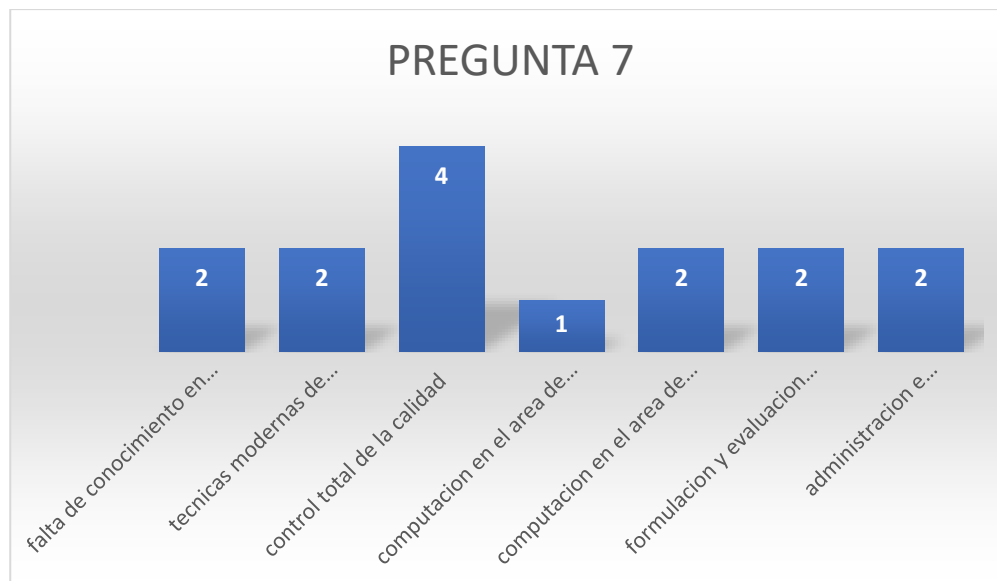
características que el ingeniero debe poseer para ser contratado por parte de las empresas encuestadas.

7. ¿Qué problemas afronta su empresa al contratar Ingenieros Industriales?

Respuestas	Cantidad	%
Falta De Conocimiento En Computación En El Área De Sistemas Informáticos	2	50%
Técnicas Modernas De Fabricación: Just In Time. Manufactura Flexible	2	50%
Control Total De La Calidad	4	100%
Computación En El Área De Manufactura (CIM,CAM)	1	25%
Computación En El Área De Diseño CAD	2	50%
Formulación Y Evaluación De Planes Y Proyectos De Innovación Tecnológica	2	50%
Administración E Integración De Sistemas Productivos	2	50%
Total, De Respuestas	4	(+) 100%
Total	15	

Tabla 91. Resumen Pregunta 7 Campo Laboral

Fuente: Elaboración propia



Esquema 60. Carencias de Nuevos profesionales en la Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia

Resultado

De los resultados obtenidos de las empresas encuestadas, acerca de los problemas con los que se enfrentan cuando contratan a un Ingeniero Industrial tenemos. 100% en control de la calidad, 50% falta de conocimiento en computación, 50% en técnicas modernas de fabricación, 50% en computación en el área de diseño, 50% en formulación y evaluación de planes y 50 % en administración e integración de sistemas productivos. Estos son los problemas más comunes con el que las empresas se enfrentan cuando contratan a un Ingeniero Industrial.

2.9.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE PÁGINAS WEB ESPECIALIZADAS EN EMPLEOS

Dada la situación por la Pandemia del COVID19 en El Salvador y las medidas adoptadas por el Gobierno central sobre el cierre de la empresa de diferentes sectores por un periodo de 30 días en el que se decretó una cuarentena estricta (DW.com, 2020), por lo que para la investigación del sujeto de estudio campo laboral se definió el uso de páginas especializadas en ofertas de empleo como lo son:

- TECOLOCO (Tecoloco, 2020)
- JOOBLE (JOOBLE, 2020)
- BUSCOJOBS (BUSCOJOBS, 2020)

Dado que no es posible la obtención de información directamente de las empresas, por medio de los instrumentos de investigación se tomaron paginas especializadas mencionadas en la que se toman el nombre de la empresa, cargo y conocimientos requeridos para dichos puestos para los Ingenieros Industriales.

2.10. CONCLUSIONES Y HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de la investigación sobre los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, se llega a una serie de conclusiones de gran importancia para el diseño de solución.

Los datos obtenidos respecto a la situación actual de los laboratorios:

- Los laboratorios de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador carecen de la infraestructura, maquinaria y equipo y normas y protocolos para la realización de las prácticas de laboratorio.
- Los equipos de laboratorio son obsoletos y no cuentan con inspecciones rutinarias para verificar las condiciones de los mismos.
- La escuela de ingeniería industrial no implementa nuevos laboratorios por falta de recursos.
- Los conocimientos prácticos adquiridos en los laboratorios son obsoletos
- Los laboratorios no tienen una orientación adecuada.
- Las guías de laboratorio no son las adecuadas para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Los conocimientos fundamentales que de poseer los ingenieros industriales son:

Conocimientos del Ingeniero Industrial				
Sujetos de estudio	Departamentos de la escuela de ingeniería industrial			
	Producción	Planeación y gerencia	Económico financiero	Métodos y procesos
Campo laboral	Manejo y control de la producción manejo de inventarios Mantenimiento industrial	Manejo de personal	Presupuestación Cálculo de costos de producción	Técnicas de higiene y seguridad industrial levantamiento de procesos

	Seguimiento de eficiencia y tiempos muertos KPI'S Creación de planes maestros de producción balance de materiales y mano de obra			lean manufacturing Elaboración de manuales puestos, políticas procesos y organigramas estudio de tiempos ISO9001 Aseguramiento de la calidad 5'S
Estudiantes de 4° y 5° año y Egresados de la carrera de ingeniería industrial	CAD SolidWorks Inventor Balances de mano de obra y materiales Inventarios CNC Evaluación de KPI Fabricación y diseño digital Fusión 360	Gerencia de ventas Gestión empresarial sostenible Planeación de proyectos Administración de proyectos Gerencia de producción Desarrollo de talento Marketing digital Crisis ambiental	Economía y alternativas de desarrollo económico Finanzas Presupuesto de la producción	Lean manufacturing Simulación Mejoramiento de la calidad Aseguramiento de la calidad Técnicas de higiene y seguridad industrial Medida del trabajo Distribución en planta Normas ISO 45001, 9001 Inocuidad alimentaria Supervisor de operaciones Logística

Tabla 92. Conocimientos del ingeniero industrial por departamento de la EII

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los laboratorios necesarios para el mejoramiento de la enseñanza en la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, los conocimientos técnicos de los docentes que son especialistas, la experiencia laboral de los estudiantes y el campo laboral se tiene:

Laboratorios propuestos para la formación académica				
Sujetos de estudio	Departamentos de la Escuela de Ingeniería industrial			
	Producción	Planeación y gerencia	Económico financiero	Métodos y procesos
Docentes	Automatización Robótica CNC Diseño digital Tecnología 4.0 Manejo de materiales Control de la calidad Calidad de textiles Tecnología industrial		Modelos económicos financieros	Simulación de procesos Toma de tiempos Mejora de métodos Transporte 5'S Ergonomía Distribución en planta
Estudiantes de 4° y 5° año	Tecnología industrial Dibujo técnico Técnicas de gestión industrial		Contabilidad y costos Presupuesto de la producción	Higiene y seguridad industrial Medida del trabajo Simulación de procesos Distribución en planta Ingeniería de métodos Gestión de la calidad Investigación de operaciones
Egresados de la carrera de ingeniería Industrial	Tecnología industrial Diseño digital e impresión 3D Empaques y embalajes			Técnicas de la gestión de la calidad Simulación Mejoramiento de procesos Medida del trabajo

Tabla 93. Laboratorios sugeridos por sujetos de estudio para la EII

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la información recolectada se descubrió que los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador mencionaron algunos laboratorios que se adaptan a los departamentos que conforman la EII los cuales son:

- Laboratorio De Modelaje Para Análisis Económicos Financieros
- Laboratorio De Métodos Y Procesos Industriales
- Laboratorio De Investigación De Operaciones

A continuación, se describirá algunas de las herramientas comúnmente utilizadas en los laboratorios que la planta docente menciona anteriormente:

Laboratorio de modelaje para análisis Económicos financieros

Estos laboratorios son principalmente conocidos como FIN-LABs, son espacios en los que alumnos y profesores desarrollan competencias para el análisis y la prospectiva del comportamiento financiero de empresas, inversiones y variables asociadas al desempeño de financiamientos. Permiten asociar el comportamiento de las variables económicas- financieras en función de diversos eventos que impactan favorable o desfavorablemente la evaluación de instrumentos financieros, empresa y la economía en su conjunto.

Una de las herramientas más utilizadas a nivel mundial es Bloomberg L.P es el principal proveedor de datos financieros conocidos a nivel mundial. Uno de los servicios claves que ofrece dicha plataforma es monitorear y analizar en tiempo real el mercado y las operaciones financieras.

La plataforma Bloomberg P.L cuenta con una certificación llamada Bloomberg Market Concepts (BMC), donde se pueden practicar los conceptos básicos como los indicadores económicos, tipos de cambio, instrumentos de renta fija.

Laboratorios de métodos y procesos industriales

Según un estudio los contenidos temáticos a desarrollar en prácticas de laboratorio son los siguientes:

- Estudio de tiempos
- Diagramas de flujo de procesos
- Diagramas de recorrido
- Diagrama bimanual

Las opciones más factibles en la actualidad según el Msc. Juan Ceballos Corral son los laboratorios Virtuales de estudio del trabajo que utilizan software de simulación ProModel donde se elaboran practicas las cuales se basan en el estudio detallado del sistema MOST y balanceo de líneas.

Laboratorio de investigación de operaciones

Dentro de las practicas más utilizadas en la investigación de operaciones se tiene: gráficos de PPL, método Simplex y revisado de PPL, Análisis de sensibilidad y dualidad, Problemas de transporte, Problemas de asignación, problemas de ruta crítica, Problemas de camino más corto, problemas de costo mínimo, análisis de decisión, problemas de colas, problemas de inventarios, problemas de cadenas de Markov, Teoría de juegos todos las teorías anteriores pueden ser manejadas por medio de la simulación en la plataforma WINQSB.

2.11.DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.11.1.MARCO LOGICO

I. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA

¿Los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial tienen una formación deficiente por falta de laboratorios?

II. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

Es el estudio de cualquier persona o grupo, institución o empresa susceptible de tener un vínculo con un proyecto dado. El análisis de involucrados permite optimizar los beneficios sociales e institucionales del proyecto y limitar los impactos negativos. Al analizar sus intereses y expectativas se puede aprovechar y potenciar el apoyo de aquellos con interés coincidentes o complementarios al proyecto.

A continuación, se procederá a identificar los involucrados en la propuesta de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador los cuales están relacionados directa o indirectamente, así como los recursos que aportan, su posición ante el la propuesta y el interés que el actor tendrá dentro del análisis.

ACTOR	RECURSOS	INTERES	ROL O POSICION
Estudiantes de 4to y 5to de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador	Recurso humano dispuesto a participar en actividades	Mejorar conocimientos prácticos,	A Favor
Egresados de la carrera de Ingeniería Industrial del año 2015 al 2019 de la	Conocimiento del campo laboral, capacitación, tiempo.	Mejoramiento de la calidad educativa,	A Favor

Universidad de El Salvador			
Docentes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador	Conocimientos Técnicos, Tiempo, Material didáctico, Metodología de trabajo	Mejorar la calidad educativa, Mejorar metodología de aprendizaje, Consolidación de conocimientos teóricos	A Favor
Docentes jefes de departamento de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador	Formulación de planes de trabajo, tiempo, conocimiento técnico, capacitaciones, metodología de trabajo	Mejorar metodología de aprendizaje	A Favor
Dirección de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.	Planes de trabajo, Tiempo, Administración y gestión de los recursos.	Mejorar las condiciones de aprendizaje de los estudiantes, Brindar infraestructura adecuada, Brindar maquinaria y equipo adecuado	A Favor
Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador (Junta Directiva)	Instalaciones, Normas y Leyes, Gestión y administración de recursos, Asignación de presupuesto	Mejorar las condiciones de aprendizaje de los estudiantes, Brindar infraestructura adecuada, Brindar maquinaria y equipo adecuado	A Favor
Autoridades Superiores de la Universidad de El Salvador	Relaciones con entidades, Normas, Leyes, Reglamentos, Asignación de presupuesto	Proveer las mejores condiciones de aprendizaje, Prestigio, Formación de profesionales capacitados	A Favor
Campo Laboral²	Conocimientos técnicos, Pasantías	Contratación de personal capacitado, menos inversión en	A Favor

² Se toma el campo laboral como un involucrado dentro del análisis a pesar de que solo se obtuvo cuatro respuestas, pero se obtuvo información necesaria a través de páginas web especializadas en empleos.

		capacitación, Mejorar el rendimiento de la organización	
--	--	--	--

Tabla 94. Matriz de Involucrados

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PROBLEMA

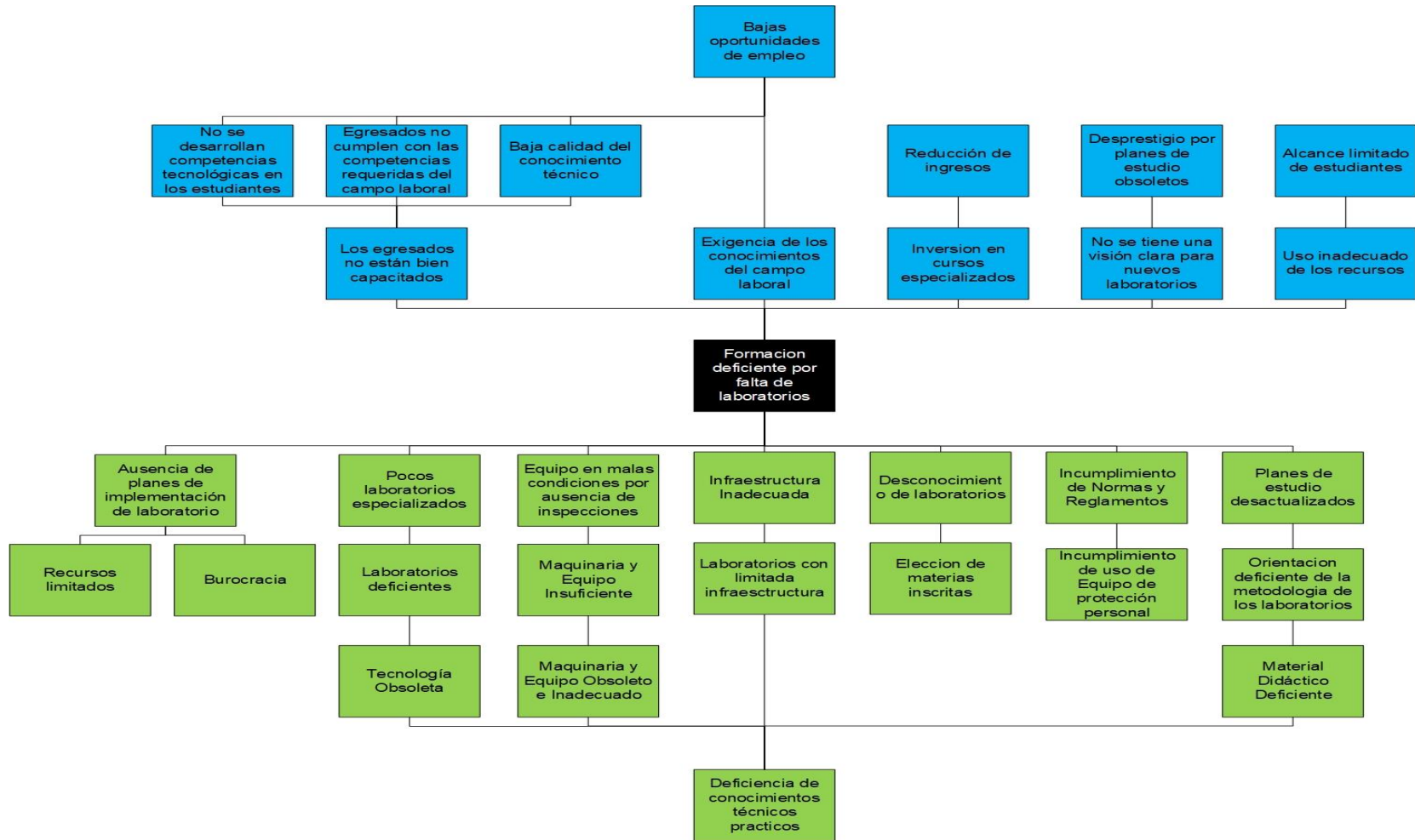
Para asegurar un buen análisis es necesario, conocer el problema, esto es identificarlo plenamente para poder proponer alternativas de solución que respondan a ese problema. En el que se busca una buena identificación del problema del problema central, así como las causas y los efectos que tienen incidencia en el problema.

ANÁLISIS DE OBJETIVOS

Este análisis permite describir la situación a la que se desea llegar una vez se han resuelto los problemas. Consiste en convertir los estados negativos del árbol de problemas en soluciones, expresadas en forma de estados positivos. Todos los estados positivos son objetivos y se presentan en el diagrama de objetivos en el que se observa la jerarquía de los medios y de los fines.

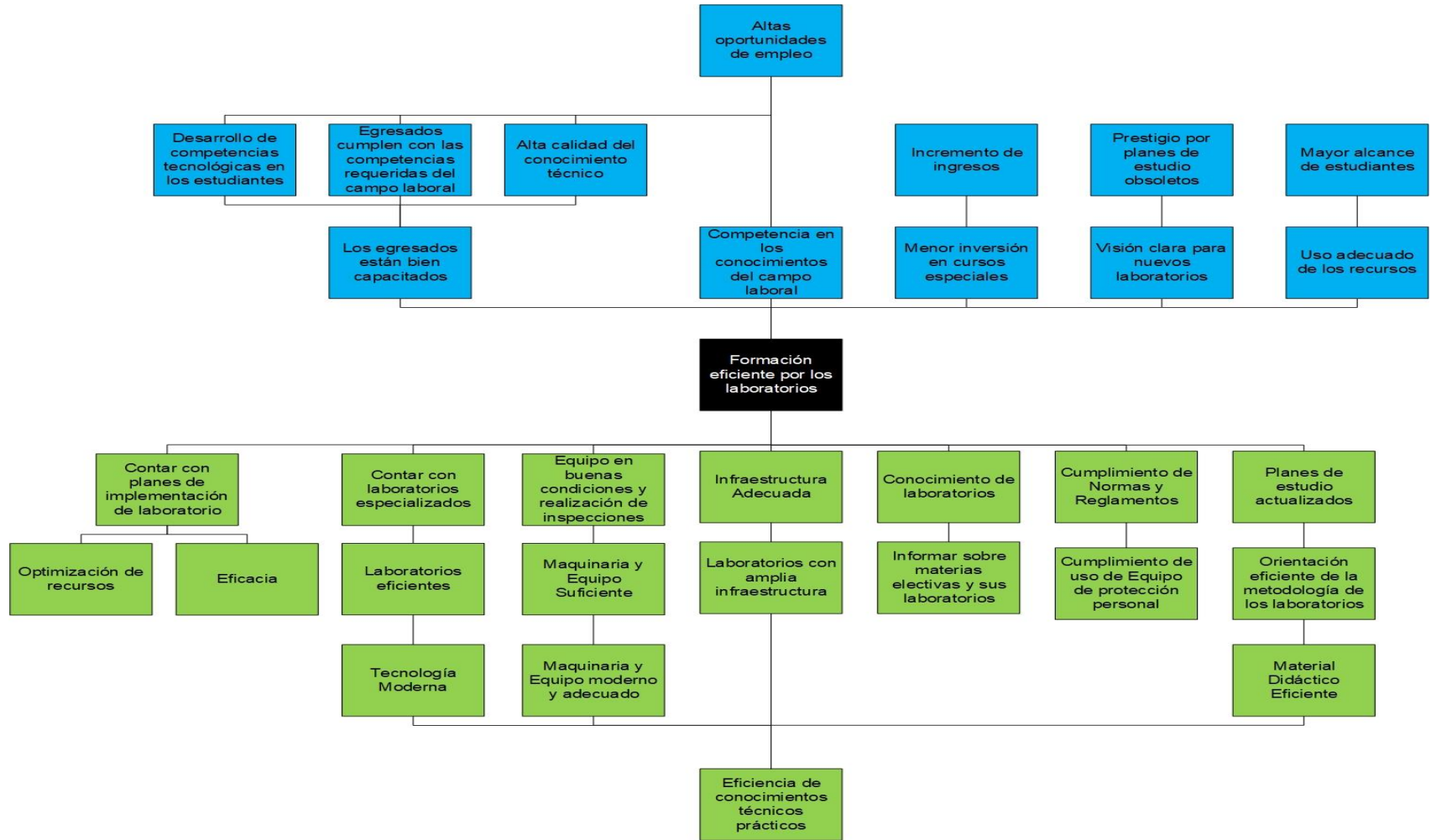
A continuación, se muestra gráficamente el árbol de problemas y de objetivos:

III. ÁRBOL DE PROBLEMAS



Esquema 61. Árbol de problemas

IV. ÁRBOL DE OBJETIVOS



V. ANÁLISIS DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS

El árbol de problemas se hace con el fin de identificar todas las posibles causas y efectos de un problema denominado central y así poder tener una visión general que permita comprender mejor el contexto del proyecto.

Para el caso de este estudio se identificó como el problema central “Formación deficiente por falta de laboratorios”, este problema es el problema principal que se planteó.

Se identificaron como causas principales del problema las siguientes:

1. Ausencia de planes de implementación de laboratorio

El no contar con planes de implementación de laboratorios es muy preocupante, ya que indica que no se han realizado estudios sobre las necesidades que se tienen en la carrera para una mejor formación del estudiante. La falta de planes de implementación impide el desarrollo de la carrera y con ello una mejor formación.

2. Pocos laboratorios especializados

De por si tener pocos laboratorios es un gran problema, otro que surge es que no estén especializados. Es decir, que no cuenten con la maquinaria y equipo adecuado, de acuerdo al tipo de laboratorio. Además de no priorizar aquellos que son más necesarios para la formación del estudiante.

3. Equipo en malas condiciones por ausencia de inspecciones

Debido a que no se realizan las respectivas inspecciones a los equipos y demás material necesario para el desarrollo de laboratorios, no se puede detectar aquellos en mal estado, ya sea porque están obsoletos, dañados, no funcionan, etc. Todo esto origina que no se puedan desarrollar prácticas de laboratorios eficientes afectando la formación práctica de los estudiantes.

4. Infraestructura Inadecuada

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio se debe contar con la infraestructura adecuada, en el caso contrario de poseer una infraestructura inadecuada se tendría problemas con los requerimientos necesarios para el desarrollo de prácticas como son de espacio, iluminación, ventilación, y todos los requisitos necesarios por el laboratorio.

5. Desconocimiento de laboratorios

Debido a que en la carrera se cuenta con materias electivas que son opcionales y estas cuentan con laboratorios, la mayoría de los estudiantes no conoce todos los laboratorios de las diferentes materias electivas, debido a que solo es requisito cursar cinco de estas, por ello no se logra conocer los demás laboratorios.

6. Incumplimiento de Normas y Reglamentos

Los laboratorios deben contar con las normas y reglamentos para el correcto desarrollo de estos mismos, pero muchas veces no cumplimos con estos, provocando un accidente, lesión, daños materiales, etc. Cada laboratorio debe poseer sus normas y reglamentos, además de asegurarse que los que lo recibirán lo entiendan y cumplan.

7. Planes de estudio desactualizados

Los laboratorios que se encuentran actualmente en la escuela están basados en el plan de estudio de la carrera del año 1998, por ello es importante tomar en cuenta las nuevas tendencias de laboratorios que son necesarias para que el estudiante cumpla con los requisitos del campo laboral y sea un profesional competente.

Se identificaron como efectos principales del problema los siguientes:

8. Los egresados no están bien capacitados

Es uno de los efectos principales del problema central, el tener una formación deficiente conlleva a que el estudiante egresado no cuente con los conocimientos técnicos necesarios para el desarrollo en el campo laboral, no se está bien capacitado debido a la formación deficiente.

9. Exigencia de los conocimientos del campo laboral

Debido a la formación deficiente, cuando el profesional se encuentra en el campo laboral, este mismo le exige conocimientos que él no posee, lo cual limita su campo laboral en el que se puede desenvolver, además de que esto repercute en un ingreso menor para el profesional.

10. Inversión en cursos especializados

Debido a que no se tienen los conocimientos técnicos, el profesional o empleador se ven obligados a costear en cursos con el fin de que se logren obtener esos conocimientos que no pudo adquirir durante su formación académica. Esto significa un costo para cualquiera de los dos debido a la deficiencia académica.

11. No se tiene una visión clara para nuevos laboratorios

Debido a la burocracia o poco interés por parte de las autoridades competentes en los planes de implementación de nuevos laboratorios, no se tiene una visión de lo que se piensa a futuro con la implementación de nuevos laboratorios. Esto impide que se tomen acciones para brindar los conocimientos técnicos necesarios para la formación del estudiante.

12. Uso inadecuado de los recursos

Debido a las deficientes prácticas de laboratorios, se estaría haciendo uso inadecuado de los recursos como mal uso de maquinaria, equipo, instrumentos, etc. Además de gastar en

mantenimiento de equipo o maquinaria que ya no son funcionales o su vida útil ya se alcanzó, y quizás lo más óptimo sea adquirir una nueva.

VI. ANÁLISIS DE ÁRBOL DE OBJETIVOS

El árbol de objetivos puede describirse como la transformación de los aspectos que inciden en el problema central en aspectos positivos de modo que se convierta en el fin que se desea del proyecto.

Se puede destacar como los objetivos principales a alcanzar con el proyecto los siguientes:

1. Contar con planes de implementación de laboratorio

Tener a la disposición diferentes planes de implementación de laboratorios, y haciendo un estudio de aquellos que son los más requeridos, brindara unos mejores resultados en cuanto al desarrollo de las prácticas de laboratorio y que a su vez mejorara la formación académica de los estudiantes.

2. Contar con laboratorios especializados

El tener laboratorios especializados me asegura que la formación académica de los estudiantes será mucho mejor, además de priorizar aquellos laboratorios que son necesarios para la formación del estudiante y poder brindar una mejor formación práctica.

3. Equipo en buenas condiciones y realización de inspecciones

Se debe contar con el equipo en muy buenas condiciones, y esto se logra con la realización de inspecciones a los diferentes equipos y otro tipo de herramienta necesaria, con dicha inspección se determinará las condiciones y poder efectuar acciones que me brinden el equipo y herramientas en buenas condiciones. Con esto se contribuye a una mejor formación práctica de los estudiantes.

4. Infraestructura Adecuada

Se debe contar con la infraestructura adecuada, esto implica espacio necesario para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, buena iluminación, ventilación, temperatura, etc. En fin, se debe cumplir con los requerimientos necesarios en la infraestructura para el correcto desarrollo de las prácticas de laboratorio.

5. Conocimiento de laboratorios

Se debe dar a conocer la diversidad de laboratorios con los que cuenta la carrera, para que los estudiantes conozcan mucho mejor los tipos de laboratorios que la carrera brinda para su formación práctica. Se debe realizar una inducción de los laboratorios a los estudiantes para que tengan conocimiento de ante mano.

6. Cumplimiento de Normas y Reglamentos

Se debe hacer cumplir las normas y reglamentos de los diferentes laboratorios, con el fin de evitar accidentes, lesiones, daños de equipo o herramientas, etc. Con esto se busca que los recursos se utilicen de una mejor manera y que puedan otorgar su vida útil. Se debe tomar en cuenta la higiene y seguridad ocupacional que requieren los laboratorios para brindar un mejor clima de desarrollo de prácticas y prevenir problemas en el desarrollo de estas.

7. Planes de estudio actualizados

Se debe estar innovando y buscando mejoras en los laboratorios, esto se consigue en base a un plan actualizado que refleje las necesidades del campo laboral, y que formen el perfil requerido por este campo. En base a esto se pueden sugerir e implementar laboratorios que complementen esa formación práctica para que el estudiante sea muy competente en el campo laboral.

8. Los egresados están bien capacitados

Contando con un plan de estudios actualizado que refleja los requerimientos y las competencias que debe poseer, y esto con el desarrollo de prácticas de laboratorios adecuadas, nos brindaran una formación académica teórica y práctica del estudiante que cumpla con los requerimientos del campo laboral, asegurando que el profesional esté capacitado para la diversidad de campo laboral que quiera desempeñar.

9. Competencia en los conocimientos del campo laboral

Se debe brindar los conocimientos necesarios para que el estudiante sea competente en el campo laboral, esto se logra ofreciendo una excelente formación académica tanto teórica como práctica, los desarrollos de laboratorios plantean situaciones similares a las del campo laboral, si se realiza una excelente formación en este ámbito, el profesional será muy competente en el campo laboral.

10. Menor inversión en cursos especiales

Brindar una excelente formación académica práctica, tendrá como resultado que el profesional no tenga que invertir en otros cursos especiales para su formación, además de que se genera un ahorro también se evita invertir tiempo en dichos cursos, con la formación recibida el profesional tiene una experiencia básica para poder desempeñar sus competencias en el campo laboral.

11. Visión clara para nuevos laboratorios

Se debe estar siempre a la vanguardia acerca de nuevos laboratorios o el fortalecimiento de los ya instalados, ya que esto contribuye a una mejor formación del estudiante. Se deben tener claro los tipos de laboratorios que requiere la carrera para brindar una formación que cumpla con los requerimientos del campo laboral y por ende formar profesionales más competentes.

12. Uso adecuado de los recursos

Se debe realizar una mejor utilización de los recursos con los que se cuenta, tanto en recurso material y recurso económico para obtener el máximo aprovechamiento de estos, de manera muy óptima.

VII. SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA OPTIMA

En este apartado se formulan acciones para solucionar el problema planteado, para esto se utilizará como herramienta base el árbol de objetivos con el fin de identificar acción estas deben operacionalizarse y se encuentra en la parte inferior del árbol de objetivos.

La operacionalización de los medios implica que para cada medio existen diversas acciones posibles que permitirán eliminar las causas que generan el problema.

POSTULACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Se procede a formular las respectivas acciones para la solución del problema, que deben proporcionar alternativas viables y pertinentes.

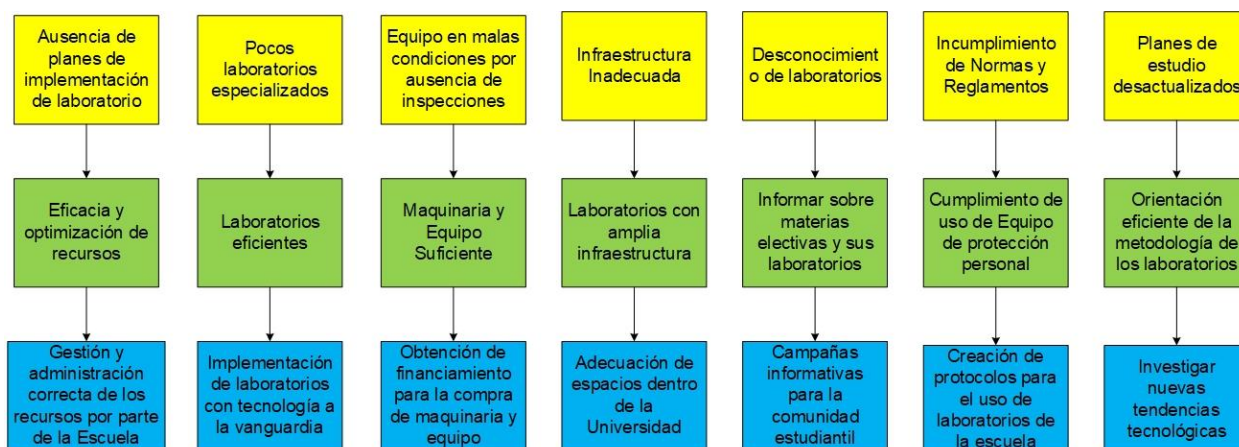
Las acciones se clasifican en dos:

- Acciones complementarias: son acciones factibles en conjunto y que van a complementar sus aportes a la solución del problema, por lo tanto, es posible agruparlas en torno a la solución.
- Acciones excluyentes: estas ayudan a decidir por una alternativa u otra que puede satisfacer la solución del problema.

A continuación, se presenta el diagrama de acciones con la descripción de las alternativas de solución.

Identificación de las acciones

Árbol de Acción



Esquema 62. Árbol de Acciones

Fuente: Elaboración propia

Postulación de Alternativas

Acciones Complementarias

- Obtención de financiamiento para la compra de maquinaria y equipo
- Implementación de laboratorios con tecnología a la vanguardia
- Adecuación de espacios dentro de la Universidad

Acciones Excluyentes

- Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela
- Campañas informativas para la comunidad estudiantil
- Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela
- Investigar nuevas tendencias tecnológicas

Alternativas de Solución

Alternativa 1: Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial.

Esta alternativa de solución de la gestión e implementación de laboratorios para la escuela de ingeniería Industrial de la universidad de El Salvador, para realizar prácticas de laboratorio que contribuyan al mejoramiento de los conocimientos adquiridos en la formación teórica de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial.

El laboratorio a gestionar e implementar debe considerar el uso de tecnología, infraestructura y metodologías de trabajo lo cual será seleccionado en el apartado selección de laboratorio para la escuela de Ingeniería Industrial este se acoplará a las necesidades de los estudiantes y brindará un apoyo al refuerzo de los conocimientos adquiridos por los estudiantes y la posibilidad que los docentes brinden mejores prácticas de laboratorio que fortalezcan las habilidades de los estudiantes.

Alternativa 2: Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela de ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Esta alternativa de solución se dirige a la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, que busca priorizar la asignación de recursos económicos, de maquinaria y equipo, de materiales y de personal docente que este dentro del presupuesto asignado a la Escuela de Ingeniería Industrial. a los laboratorios de la escuela para mejorar las condiciones y que los estudiantes cuenten con prácticas de laboratorio que contribuyan al mejoramiento de sus habilidades para poder ser competitivos en el campo laboral.

Alternativa 3: Campañas informativas para la comunidad estudiantil de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Esta alternativa busca compartir información a la comunidad estudiantil de Ingeniería Industrial de la Universidad de EL Salvador, sobre las materias obligatorias y electivas correspondientes a cada ciclo y hacer del conocimiento de ellos los laboratorios que poseen dichas materias con el objetivo de incentivar a la elección de materias que cuenten con laboratorios que ayuden al refuerzo de los conocimientos teórico-práctico de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Alternativa 4: Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Esta alternativa está dirigida a la población estudiantil de la Escuela de Ingeniería Industrial que hace uso de los laboratorios con el objetivo de crear protocolos para el uso de los laboratorios, que contribuyan al mejor desarrollo de las prácticas de laboratorio y por consecuencia mejoren los conocimientos de los estudiantes sobre medidas que se deben tomar al momento de trabajar dentro de un laboratorio.

Alternativa 5: Investigar nuevas tendencias tecnológicas

Esta alternativa busca incentivar a los estudiantes sobre la investigación de nuevas tendencias tecnológicas que ayuden al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en las materias del pensum de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

2.11.2. CRITERIOS DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Los criterios de evaluación son una serie de características cuya función principal es servir de referencia para la valoración de las alternativas propuestas, garantizando que la selección realizada cumpla con los requerimientos de los docentes, estudiantes activos como egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador y el campo laboral.

Los factores que inciden en la selección de la alternativa de solución que serán considerados en el análisis son:

1. Facilidad de implementación y aprobación de alternativa
2. Compatibilidad con diversas materias de la EII
3. Refuerzo de los conocimientos teórico-practico
4. Requerimientos del campo laboral
5. Disponibilidad de recursos

Luego de seleccionar factores que permitirán la evaluación de alternativas, se procede a asignar el peso con el que cada uno incide, el resultado de esta asignación de pesos se basa en el efecto que pueden ejercer para el desarrollo de las alternativas de solución, el alcance sobre los sujetos de estudio.

N°	Aspecto	Peso
1	Facilidad de implementación y aprobación de alternativa	25%
2	Compatibilidad con diversas materias de la EII	30%
3	Refuerzo de los conocimientos teórico-practico	30%
4	Requerimientos del campo laboral	15%
TOTAL		100%

Tabla 95. Aspectos para Evaluar Alternativas

Fuente: Elaboración propia

2.11.2.1. FACILIDAD DE IMPLEMENTACION Y APROBACION DE LA ALTERNATIVA

El criterio evalúa la facilidad con que las alternativas pueden ser llevadas a cabo, incluye aspectos como la facilidad de aceptación del proyecto por parte de las autoridades universitarias y cooperantes, susceptibilidad a experimentar modificaciones en el alcance del proyecto diseñado y posibilidad de creación de convenios estratégicos con entidades externas a la universidad para su funcionamiento. Su importancia radica en el hecho que una alternativa puede beneficiar a las partes interesadas, pero deberá contener la mayor cantidad de tecnología disponible con un diseño no tan complejo que no sea aprobado por las autoridades universitarias y cooperantes.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se establece en función de la facilidad de implementación y aprobación de la alternativa de solución, como se muestra a continuación.

ASPECTO A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	PUNTUACION SEGÚN FACILIDAD DE IMPLEMENTACION Y APROBACION DE ALTERNATIVA	
	ALTA PROBABILIDAD	BAJA PROBABILIDAD
Aceptación del proyecto por parte de las autoridades universitarias y cooperantes.	10	5
Susceptibilidad a experimentar modificaciones en el plan de implementación diseñado	5	8
Posibilidad de creación de convenios estratégicos con entidades externas a la universidad para su funcionamiento	10	5

Tabla 96. Asignación de puntos para facilidad de implementación

Fuente: Elaboración propia

Puntuación obtenida

ASPECTOS A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	ALTERNATIVAS DE SOLUCION				
	Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial	Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela	Campañas informativas para la comunidad estudiantil	Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela	Investigar nuevas tendencias tecnológicas
Aceptación del proyecto por parte de las autoridades universitarias y cooperantes.	10	5	5	10	10
Susceptibilidad a experimentar modificaciones en el plan de implementación diseñado	5	8	5	8	8
Posibilidad de creación de convenios estratégicos con entidades externas a la universidad para su funcionamiento	10	5	10	5	5
TOTAL	25	18	20	23	23

Tabla 97. Puntuación Obtenida de facilidad de Implementación

Fuente: Elaboración propia

2.11.2.2. COMPATIBILIDAD CON DIVERSAS MATERIAS DE LA EII

Este criterio evalúa el alcance o impacto que tendrán las alternativas sobre la malla curricular de la Escuela de Ingeniería Industrial. Con el objetivo de generar una interrelación entre las diferentes materias del pensum de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se establece en función de la cobertura que cada alternativa tendrá sobre las materias del pensum de la carrera de Ingeniería Industrial como se muestra a continuación.

ASPECTO A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	PUNTUACION SEGÚN COMPATIBILIDAD CON DIVERSAS MATERIAS DE LA EII	
	ALTA COMPATIBILIDAD	BAJA COMPATIBILIDAD
Interrelación entre las diferentes materias del pensum de la Escuela de Ingeniería Industrial.	10	5

Tabla 98. Asignación de Puntos Compatibilidad con diversas materias de la EII

Fuente: Elaboración propia

Puntuación Obtenida

ASPECTOS A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	ALTERNATIVAS DE SOLUCION				
	Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial	Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela	Campañas informativas para la comunidad estudiantil	Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela	Investigar nuevas tendencias tecnológicas
Interrelación entre las diferentes materias del pensum de la Escuela de Ingeniería Industrial.	10	10	5	5	5
TOTAL	10	10	5	5	5

Tabla 99. Puntuación Obtenida compatibilidad con diversas materias de la EII

Fuente: Elaboración propia

2.11.2.3. REFUERZO DE LOS CONOCIMIENTOS TEORICO-PRACTICO

El presente criterio evalúa la incidencia que las alternativas de solución tienen sobre los conocimientos de los estudiantes; su importancia se deriva del hecho que cuanto más el estudiante tenga claro los conocimientos tendrá mayores facilidades para desenvolverse como profesional.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se establece en función de la incidencia que cada alternativa tendrá en el conocimiento teórico-práctico de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería industrial como se muestra a continuación:

ASPECTO A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	PUNTUACION SEGÚN REFUERZO DE LOS CONOCIMIENTOS TEORICO-PRACTICO	
	ALTA INCIDENCIA	BAJA INCIDENCIA
Facilidad para la aplicación de conocimientos teóricos	10	5
Disponibilidad de interacción entre materias de la EII	10	5
Disponibilidad de trabajar con el programa de servicio social estudiantil de la EII	10	5

Tabla 100. Asignación de puntos refuerzo de conocimientos teórico practico

Fuente: Elaboración propia

Puntuación Obtenida

ASPECTOS A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	ALTERNATIVAS DE SOLUCION				
	Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial	Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela	Campañas informativas para la comunidad estudiantil	Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela	Investigar nuevas tendencias tecnológicas
Facilidad para la aplicación de conocimientos teóricos	10	10	10	5	5
Disponibilidad de interacción entre materias de la EII	10	10	5	5	10
Disponibilidad de trabajar con el programa de servicio social estudiantil de la EII	10	5	10	5	5
TOTAL	30	25	25	15	20

Tabla 101. Puntuación obtenida refuerzo de conocimientos teórico practico

Fuente: Elaboración propia

2.11.3. REQUERIMIENTOS DEL CAMPO LABORAL

Este criterio evalúa el impacto que las alternativas de solución tienen sobre los requisitos del campo laboral, su importancia radica en como las alternativas de solución inciden en los conocimientos adquiridos dentro de la formación profesional de los estudiantes, que facilitan su desempeño dentro de los cargos en la empresa que laboran.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se realiza en función de los requerimientos del campo laboral, como se muestra a continuación.

ASPECTO A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	PUNTUACION SEGÚN REQUERIMIENTOS DEL CAMPO LABORAL	
	ALTO IMPACTO	BAJO IMPACTO
Facilidad de aplicación de conocimientos adquirido en el campo laboral	10	5
Posibilidad de realización de pasantías coordinadas	10	5

Tabla 102. Asignación de puntos requerimiento del campo laboral

Fuente: Elaboración propia

Puntuación Obtenida

ASPECTOS A EVALUAR EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCION	ALTERNATIVAS DE SOLUCION				
	Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial	Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela	Campañas informativas para la comunidad estudiantil	Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela	Investigar nuevas tendencias tecnológicas
Facilidad de aplicación de conocimientos adquirido en el campo laboral	10	10	5	5	5
Posibilidad de realización de pasantías coordinadas	10	10	10	5	5
TOTAL	20	20	15	10	10

Tabla 103. Puntuación obtenida del requerimiento del campo laboral

Fuente: Elaboración propia

2.12. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCION

Luego de calificar las propuestas de solución según los criterios se recopila la información sobre las puntuaciones obtenidas y se multiplica por el peso de cada una de estas en la implementación de las propuestas, como se muestra en el siguiente cuadro.

PUNTUACION DE ALTERNATIVAS						
N°	ASPECTO	Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial	Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela	Campañas informativas para la comunidad estudiantil	Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela	Investigar nuevas tendencias tecno-lógicas
1	Facilidad de implementación y aprobación de alternativa	25	18	20	23	23
2	Compatibilidad con diversas materias de la EII	10	10	5	5	5
3	Refuerzo de los conocimientos teórico-practico	30	25	25	15	20
4	Requerimientos del campo laboral	20	20	15	10	10
TOTAL		85	73	65	53	58

Tabla 104. Puntuación final de alternativas de solución

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el cálculo de la propuesta de solución por el peso de cada factor de evaluación se tienen los siguientes datos:

PUNTUACION DE ALTERNATIVAS							
N°	ASPECTO	PESO	Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial	Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela	Campañas informativas para la comunidad estudiantil	Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela	Investigar nuevas tendencias tecnológicas
1	Facilidad de implementación y aprobación de alternativa	25%	6.25	4.5	5	5.75	5.75
2	Compatibilidad con diversas materias de la EII	30%	3	3	1.5	1.5	1.5
3	Refuerzo de los conocimientos teórico-practico	30%	9	7.5	7.5	4.5	6
4	Requerimientos del campo laboral	15%	3	3	2.25	1.5	1.5
TOTAL		100%	21.25	18	16.25	13.25	14.75

Tabla 105. Elección de Alternativa de solución

Fuente: Elaboración propia

Al observar los valores obtenidos se tiene que la alternativa con mayor puntaje es la “Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial” con una puntuación de 21.25 puntos. La alternativa “Gestión y administración correcta de los recursos por parte de la Escuela” obtuvo una puntuación de 18 puntos; “Campañas informativas para la comunidad estudiantil” obtuvo una puntuación de 16.25 puntos; “Creación de protocolos para el uso de laboratorios de la escuela” obtuvo una puntuación de 13.25 puntos; y finalmente la alternativa “Investigar nuevas tendencias tecnológicas” obtuvo una puntuación de 14.75 puntos. Las puntuaciones se obtuvieron multiplicando el peso que tienen en la solución por la puntuación de cada uno de los aspectos a evaluar.

Por lo que la alternativa de solución seleccionada es la “Gestión e implementación de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial” que estará dirigido a la planta de docentes y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

2.13.SELECCION DE PROPUESTA DE LABORATORIO

2.13.1.ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE LABORATORIO

Con el análisis de alternativas de solución antes de realizar el diseño de la solución al problema previamente descrito, es necesario realizar la selección de la propuesta final de laboratorio para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, como respuesta a la carencia en el aprendizaje práctico de los estudiantes que servirán de apoyo al nuevo plan curricular 2017 de carrera de ingeniería industrial que busca generar un valor agregados al perfil profesional del egresado y que le permita destacar en el mercado laboral.

2.13.2.METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DEL LABORATORIO

El proceso de selección del laboratorio tiene su fundamento en el estudio por medio de encuestas a los sujetos de estudio que tienen una relación directa con los laboratorios de la Escuela de ingeniería Industrial estos son: planta de docentes de la Escuela de ingeniería Industrial, Egresados de la carrera de ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador en el periodo de 2015 a 2019, estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la universidad de El Salvador inscritos en el ciclo I 2020 y finalmente el campo laboral donde tiene su campo de acción el ingeniero industrial.

A continuación, se desglosará la información recopilada del estudio resumida dentro de los cuatro departamentos de la Escuela de ingeniería Industrial de la universidad de el salvador.

RESUMEN DE CONOCIMIENTOS POR DEPARTAMENTOS MENCIONADOS POR LOS SUJETOS DE ESTUDIO				
SUJETOS	DEPARTAMENTOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR			
	MÉTODOS Y PROCESOS	PLANEAMIENTO Y GERENCIA	ECONOMICO FINANCIERO	PRODUCCIÓN
DOCENTES	Automatización Robótica CNC Diseño digital Tecnología 4.0 Manejo de materiales Control de la calidad Calidad de textiles Tecnología industrial	N/A	Modelos económicos financieros	Simulación de procesos Toma de tiempos Mejora de métodos Transporte 5'S Ergonomía Distribución en planta
EGRESADOS DE LA ESCUELA DE	Tecnología industrial Diseño digital e impresión 3D	N/A	N/A	Técnicas de la gestión de la calidad Simulación

INGENIERÍA INDUSTRIAL	Empaques y embalajes			Mejoramiento de procesos Medida del trabajo
ESTUDIANTES DE 4° Y 5° AÑO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	Tecnología industrial Dibujo técnico Técnicas de gestión industrial	N/A	Contabilidad y costos Presupuesto de la producción	Higiene y seguridad industrial Medida del trabajo Simulación de procesos Distribución en planta Ingeniería de métodos Gestión de la calidad Investigación de operaciones

Tabla 106. Resumen de conocimientos del Ingeniero Industrial según sujetos de estudio

Fuente: Elaboración propia

Es sobre esta recopilación que se realizará la selección final del laboratorio, la metodología a emplear para la selección final será la evaluación por puntos, que es un sistema técnico por el cual se asignan puntuaciones a una serie de características según criterios previamente estipulados (gestión estratégica del recurso humano, 2012).

2.13.2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los criterios de selección son una serie de características cuya función principal es servir de referencia para la evaluación de posibles soluciones y así garantizar que la selección realizada no solo cumple con los requerimientos establecidos por los docentes y estudiantes de la Escuela de ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, así como del campo laboral.

Los factores que inciden en la selección del laboratorio que serán considerados en el análisis son:

N°	FACTORES
1	Frecuencia de selección por los sujetos de estudio
2	Interacción entre materias de la EII
3	Requerimientos del campo laboral
4	Propuesta de laboratorios de los docentes de la EII

Tabla 107. Factores para la selección de laboratorio para la EII

Fuente: Elaboración propia

2.13.2.1.1. FRECUENCIA DE SELECCIÓN POR LOS SUJETOS DE ESTUDIO

Este factor se refiere a la frecuencia y priorización dada en la selección por los diferentes sujetos de estudio; la selección de este criterio se debe a que son la planta de docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería Industrial quienes conocen verdaderamente las necesidades de conocimientos de los futuros profesionales de la carrera de ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se establece en función de la jerarquización realizada en base a las respuestas de los diferentes sujetos de estudio; para la determinación de la posición jerárquica se tomará en cuenta el orden de selección establecido como se muestra a continuación:

N°	LABORATORIO	FRECUENCIA OBTENIDA
1	Maquinaria y equipo (Tecnología Industrial)	61
2	Higiene y seguridad industrial	32
3	Mejora de métodos	29
4	Simulación	16
5	Investigación de operaciones	11
6	Dibujo técnico	10
7	Diseño digital	9

8	Eficiencia energética	8
9	Toma de tiempos	6
10	Técnicas de gestión industrial	4
11	Modelos económicos y financiero	3
12	Control de la calidad	3
13	Programación	3
14	Automatización/ robótica	2
15	Distribución en planta	2
16	Big data	2
17	Empaque y embalaje	2
18	CNC	1
19	Tecnología 4.0	1
20	Manejo de materiales	1
21	Transporte	1
22	5's	1
23	Ergonomía	1
24	Calidad en textil	1
25	Prueba de materiales	1

Tabla 108. Frecuencia de selección de tipos de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

La definición de la puntuación se realizará en función de la frecuencia en que los laboratorios han sido seleccionados por los sujetos de estudio, tomando como base el listado de la tabla anteriormente mostrada como se detalla a continuación:

POSICIÓN JERÁRQUICA	PUNTUACIÓN SEGÚN LA FRECUENCIA DE SELECCIÓN DE LABORATORIOS
1 - 5	10
6 - 10	7
11 - 15	5
16 - 20	3
21 - 25	1

Tabla 109. Asignación de puntos de la frecuencia de selección

Fuente: Elaboración propia

Puntuación Obtenida

N°	LABORATORIO	PUNTUACIÓN	TOTAL
1	Maquinaria y equipo (Tecnología Industrial)	10	10
2	Higiene y seguridad industrial	10	10
3	Mejora de métodos	10	10
4	Simulación	10	10
5	Investigación de operaciones	10	10
6	Dibujo técnico	7	7
7	Diseño digital	7	7
8	Eficiencia energética	7	7
9	Toma de tiempos	7	7
10	Técnicas de gestión industrial	7	7
11	Modelos económicos y financiero	5	5
12	Control de la calidad	5	5
13	Programación	5	5
14	Automatización/ robótica	5	5
15	Distribución en planta	5	5
16	Big data	3	3
17	Empaque y embalaje	3	3
18	CNC	3	3
19	Tecnología 4.0	3	3
20	Manejo de materiales	3	3
21	Transporte	1	1
22	5's	1	1
23	Ergonomía	1	1
24	Calidad en textil	1	1
25	Prueba de materiales	1	1

Tabla 110. Puntuación obtenida de la Frecuencia de selección

Fuente: Elaboración propia

2.13.2.1.2. INTERACCIÓN ENTRE MATERIAS DE LA EII

Este criterio se refiere a la posibilidad que tiene la propuesta de laboratorio a ser compartido con otras materias de la carrera de ingeniería industrial. La importancia de este criterio radica en el hecho que se pueda integrar los conocimientos de los estudiantes y así consolidarlos.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se establece en función de cuanto la propuesta de laboratorio puede integrar un conjunto de materias y así consolidar los conocimientos de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Para determinar el número de departamentos relacionados por cada laboratorio, a continuación, se presenta una lista de chequeo.

N°	Laboratorio	Departamento de Producción	Departamento de Planeación y Gerencia	Departamento Económico - Financiero	Departamento de Métodos y Procesos	Total
1	Maquinaria y equipo (Tecnología Industrial)	X	-	-	X	2
2	Higiene y seguridad industrial	X	X	-	X	3
3	Mejora de métodos	X	X	X	X	4
4	Simulación	X	-	X	X	3
5	Investigación de operaciones	X	-	X	X	3
6	Dibujo técnico	X	-	-	X	2
7	Diseño digital	X	-	-	X	2
8	Eficiencia energética	X	-	-	-	1
9	Toma de tiempos	X	-	X	X	3
10	Técnicas de gestión industrial	X	X	X	X	4
11	Modelos económicos y financiero	X	X	X	-	3
12	Control de la calidad	X	X	-	X	3
13	Programación	X	-	X	X	3

14	Automatización/ robótica	X	-	-	X	2
15	Distribución en planta	X	X	X	X	4
16	Big data	X	X	X	X	4
17	Empaque y embalaje	X	-	-	X	2
18	CNC	X	-	-	X	2
19	Tecnología 4.0	X	X	X	X	4
20	Manejo de materiales	X	X	X	X	4
21	Transporte	X	X	X	X	4
22	5's	X	-	-	X	2
23	Ergonomía	X	-	-	X	2
24	Calidad en textil	X	-	-	X	2
25	Prueba de materiales	X	-	-	X	2

Tabla 111. Relación de laboratorios con departamentos de la EII

Fuente: Elaboración propia

Nº DEPARTAMENTOS	PUNTUACION
4	10
3	7
2	3
1	1

Tabla 112. Asignación de puntos de relación entre materias de la EII

Fuente: Elaboración propia

Puntuación obtenida

Nº	LABORATORIO	PUNTUACIÓN	TOTAL
1	Maquinaria y equipo (Tecnología Industrial)	3	3
2	Higiene y seguridad industrial	7	7
3	Mejora de métodos	10	10
4	Simulación	7	7
5	Investigación de operaciones	7	7
6	Dibujo técnico	3	3
7	Diseño digital	3	3
8	Eficiencia energética	1	1
9	Toma de tiempos	7	7
10	Técnicas de gestión industrial	10	10

11	Modelos económicos y financiero	7	7
12	Control de la calidad	7	7
13	Programación	7	7
14	Automatización/ robótica	3	3
15	Distribución en planta	10	10
16	Big data	10	10
17	Empaque y embalaje	3	3
18	CNC	3	3
19	Tecnología 4.0	10	10
20	Manejo de materiales	10	10
21	Transporte	10	10
22	5´s	3	3
23	Ergonomía	3	3
24	Calidad en textil	3	3
25	Prueba de materiales	3	3

Tabla 113. Puntuación obtenida de relación entre materias de la EII

Fuente: Elaboración propia

2.13.2.1.3. REQUERIMIENTOS DEL CAMPO LABORAL

Este criterio mide en base a la información obtenida por los sujetos de estudio egresados de la Escuela de ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador y el campo laboral aquellos conocimientos que los profesionales de la ingeniería Industrial deben poseer para ser competitivos dentro del campo laboral.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se hará conforme a la frecuencia de selección que tanto el campo laboral como los estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador que se obtuvo en la investigación. A continuación, se muestra un cuadro resumen con los requerimientos.

REQUERIMIENTO	CAMPO LABORAL	ESTUDIANTES	TOTAL
Manejo y control de la producción	X		5
Manejo de inventarios	X	X	10
Mantenimiento industrial	X		5
Seguimiento de eficiencia y tiempos muertos	X		5
KPI'S	X	X	10
Creación de planes maestros de producción	X		5
Balance de materiales y mano de obra	X	X	10
Manejo de personal	X		5
Presupuestación	X	X	10
Cálculo de costos de producción	X		5
Técnicas de higiene y seguridad industrial	X	X	10
Levantamiento de procesos	X		5
Lean manufacturing	X	X	10
Elaboración de manuales puestos, políticas procesos y organigramas	X		5
Estudio de tiempos	X	X	10
Normas ISO 45001, 9001 y 22000	X	X	10
Aseguramiento de la calidad	X	X	10
5'S	X		5
Software's de diseño		X	5
CNC		X	5
Fabricación digital		X	5
Gerencia de ventas		X	5
Gestión empresarial sostenible		X	5
Planeación y administración de proyectos		X	5
Logística		X	5
Gerencia de producción		X	5
Desarrollo de talento		X	5
Marketing digital		X	5
Crisis ambiental		X	5
Economía y alternativas de desarrollo económico		X	5
Finanzas		X	5
Simulación		X	5
Distribución en planta		X	5
Supervisor de operaciones		X	5

Tabla 114. Asignación de puntos para el requerimiento del campo laboral

Fuente: Elaboración propia

Puntuación obtenida

Nº	LABORATORIO	PUNTUACIÓN DE CONOCIMIENTOS RELACIONADOS POR LABORATORIO
1	Maquinaria y equipo (Tecnología Industrial)	15
2	Higiene y seguridad industrial	30
3	Mejora de métodos	100
4	Simulación	95
5	Investigación de operaciones	35
6	Dibujo técnico	10
7	Diseño digital	20
8	Eficiencia energética	25
9	Toma de tiempos	20
10	Técnicas de gestión industrial	70
11	Modelos económicos y financiero	30
12	Control de la calidad	70
13	Programación	80
14	Automatización/ robótica	15
15	Distribución en planta	40
16	Big data	95
17	Empaque y embalaje	30
18	CNC	65
19	Tecnología 4.0	60
20	Manejo de materiales	65
21	Transporte	5
22	5's	35
23	Ergonomía	55
24	Calidad en textil	30
25	Prueba de materiales	30

Tabla 115. Asignación de puntos del campo laboral

Fuente: Elaboración propia

2.13.2.1.4. PROPUESTAS DE LABORATORIO DE DOCENTE DE LA EII

Este criterio medirá como los laboratorios seleccionados por los sujetos de estudio tienen una relación con los propuestos por los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador. Su importancia radica en cuanto más alta sea la interrelación con las propuestas mayor posibilidad de implementación tendrá la propuesta de laboratorio.

Asignación de puntos

La asignación de puntos se realizará basado en los laboratorios propuestos por los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador y como las selecciones de laboratorios de los sujetos de estudio pueden acoplarse.

Dichos laboratorios propuestos por los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial son los siguientes:

- Laboratorio De Modelaje Para Análisis Económicos Financieros
- Laboratorio De Métodos Y Procesos Industriales
- Laboratorio De Investigación De Operaciones

Los cuales se compararán con los laboratorios seleccionados por los sujetos de estudio para determinar la relación que tienen entre sí. También se considerará como los laboratorios mencionados por los sujetos de estudio se relaciona con los laboratorios existentes dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador. Los cuales son “Laboratorio de Tecnología Industrial”, “Laboratorio de Fabricación Digital”, “Laboratorio de Medida del Trabajo”, “Laboratorio de Higiene y Seguridad Industrial” y” Laboratorio de Simulación de procesos productivos”.

POSICION JERARQUICA	PUNTUACION SEGÚN PROPUESTA DE LABORATORIOS POR DOCENTES DE LA EII	
	¿Los laboratorios propuestos tienen la posibilidad de relacionarse con las propuestas de laboratorio de la EII?	¿Los laboratorios propuestos tienen la posibilidad de relacionarse con los laboratorios existentes de la EII?
SI	10	10
NO	5	5

Tabla 116. Asignación de puntos de propuestas de laboratorio por docentes de la EII

Fuente: Elaboración propia

Puntuación obtenida

Nº	LABORATORIO	¿LOS LABORATORIOS PROPUESTOS TIENEN LA POSIBILIDAD DE RELACIONARSE CON LAS PROPUESTAS DE LABORATORIO DE LA EII?	¿LOS LABORATORIOS PROPUESTOS TIENEN LA POSIBILIDAD DE RELACIONARSE CON LOS LABORATORIOS EXISTENTES DE LA EII?	TOTAL
1	Maquinaria y equipo (Tecnología Industrial)	10	10	20
2	Higiene y seguridad industrial	5	10	15
3	Mejora de métodos	10	10	20
4	Simulación	10	10	20
5	Investigación de operaciones	10	5	15
6	Dibujo técnico	5	10	15
7	Diseño digital	5	10	15
8	Eficiencia energética	5	5	10
9	Toma de tiempos	10	10	20
10	Técnicas de gestión industrial	5	5	10
11	Modelos económicos y financiero	10	5	15
12	Control de la calidad	5	5	10
13	Programación	10	5	15
14	Automatización/ robótica	10	10	20
15	Distribución en planta	10	10	20
16	Big data	10	5	15
17	Empaque y embalaje	5	5	10
18	CNC	10	10	20
19	Tecnología 4.0	10	10	20
20	Manejo de materiales	10	10	20
21	Transporte	5	5	10
22	5's	5	5	10

23	Ergonomía	5	10	15
24	Calidad en textil	5	5	10
25	Prueba de materiales	5	10	15

Tabla 117. Puntuación obtenida de propuestas de laboratorio de los docentes de la EII

2.13.2.2. SELECCIÓN FINAL DEL LABORATORIO

N°	Laboratorio	Frecuencia de selección por los sujetos de estudio	Interacción entre materias de la EII	Requerimientos del campo laboral	Laboratorios propuestos por docentes de la EII	Total
1	Maquinaria y equipo (Tecnología Industrial)	10	3	15	20	48
2	Higiene y seguridad industrial	10	7	30	15	62
3	Mejora de métodos	10	10	100	20	140
4	Simulación	10	7	95	20	132
5	Investigación de operaciones	10	7	35	15	67
6	Dibujo técnico	7	3	10	15	35
7	Diseño digital	7	3	20	15	45
8	Eficiencia energética	7	1	25	10	43
9	Toma de tiempos	7	7	20	20	54
10	Técnicas de gestión industrial	7	10	70	10	97
11	Modelos económicos y financiero	5	7	30	15	57
12	Control de la calidad	5	7	70	10	92
13	Programación	5	7	80	15	107
14	Automatización/ robótica	5	3	15	20	43
15	Distribución en planta	5	10	40	20	75
16	Big data	3	10	95	15	123
17	Empaque y embalaje	3	3	30	10	46
18	CNC	3	3	65	20	91
19	Tecnología 4.0	3	10	60	20	93
20	Manejo de materiales	3	10	65	20	98
21	Transporte	1	10	5	10	26

22	5's	1	3	35	10	49
23	Ergonomía	1	3	55	15	74
24	Calidad en textil	1	3	30	10	44
25	Prueba de materiales	1	3	30	15	49

Tabla 118. Puntuación final de laboratorios propuestos para la EII

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 120 se presentan las alternativas de laboratorios con sus respectivas puntuaciones que se obtuvieron basados en los criterios de evaluación anteriormente planteados.

A continuación, se presenta el listado con los laboratorios que se consideraran para la conceptualización del diseño.



Esquema 63. Listado de laboratorios para la Conceptualización del Diseño

Fuente: Elaboración propia

2.14.CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO

2.14.1.ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN

Conforme a la información recopilada de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial y los requerimientos del campo laboral, se determina una solución para solventar la deficiencia de conocimientos de los estudiantes por falta de laboratorios de la Universidad de El Salvador.

En primer lugar, se determinará que la solución ante la problemática planteada consiste en la realización de un Proyecto de Integración de los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial en el que se tomara en cuenta los cuatro departamentos de la Escuela dentro de los que se considerara laboratorios tales como: la mejora de métodos y procesos, Investigación de operaciones, Medida del trabajo, Control estadístico de la calidad, Técnicas de gestión industrial, Modelos económicos-financieros y la Distribución en planta. Para dicha solución se tomó en cuenta los siguientes factores.

2.14.1.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PROPUESTA FINAL

2.14.1.1.1. SITUACIÓN SOCIAL

A raíz de los acontecimientos generados por el virus llamado “coronavirus”, que produce la enfermedad conocida como “COVID- 19”, cuyo brote surgió en la ciudad de Wuhan (China) en el mes de diciembre del 2019. La cual, según la OMS, actualmente el COVID 19 es una pandemia que afecta a muchos países de todo el mundo.

Esta pandemia ha obligado a diferentes países tomar las medidas sanitarias para evitar su propagación, entre las que se tiene el distanciamiento social y la cuarentena. A raíz de estas medidas tomadas por el Gobierno de El Salvador, la Universidad de El Salvador toma las medidas

en coherencia con las del gobierno de la suspensión de clases y actividades de forma presencial, debido a que la Universidad cuenta con una gran población estudiantil, que esta propensa a contraer dicha enfermedad.

Basado en esto, la Universidad de El Salvador, tomo la decisión de desarrollar las actividades de forma virtual para evitar el atraso en las actividades ya programadas. Además, la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, siguió las recomendaciones de realizar las actividades de forma virtual considerando que la Escuela ya cuenta con un plan de estudios a distancia.

Todos los estudiantes inscritos en el Ciclo I – 2020, en la modalidad presencial debían realizar sus actividades de forma virtual. Debido al desarrollo de la pandemia en el país aún se desconoce cuándo se retomará las actividades de manera presencial. Ante esto el rector Msc. Roger Armando Arias Alvarado, tras reuniones entra las autoridades de la Universidad, dio a conocer que el Ciclo II – 2020 se realizara de forma virtual.

Por todo lo anterior y considerando los avances tecnológicos se propone la virtualización de laboratorios por medio de simuladores lo que contribuirá a la constante formación de los nuevos profesionales y ayudará a salvaguardar la salud de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

2.14.1.1.2. COBERTURA ACADÉMICA

El Proyecto de Integración de Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, busca la posibilidad de integrar los diferentes departamentos de la EII, en un laboratorio que cuente con las condiciones óptimas para el desarrollo de prácticas de laboratorio en modalidad virtual a través de simuladores, debido a las condiciones de la situación actual por la que se encuentra el país.

2.14.1.1.3. TECNOLOGÍA

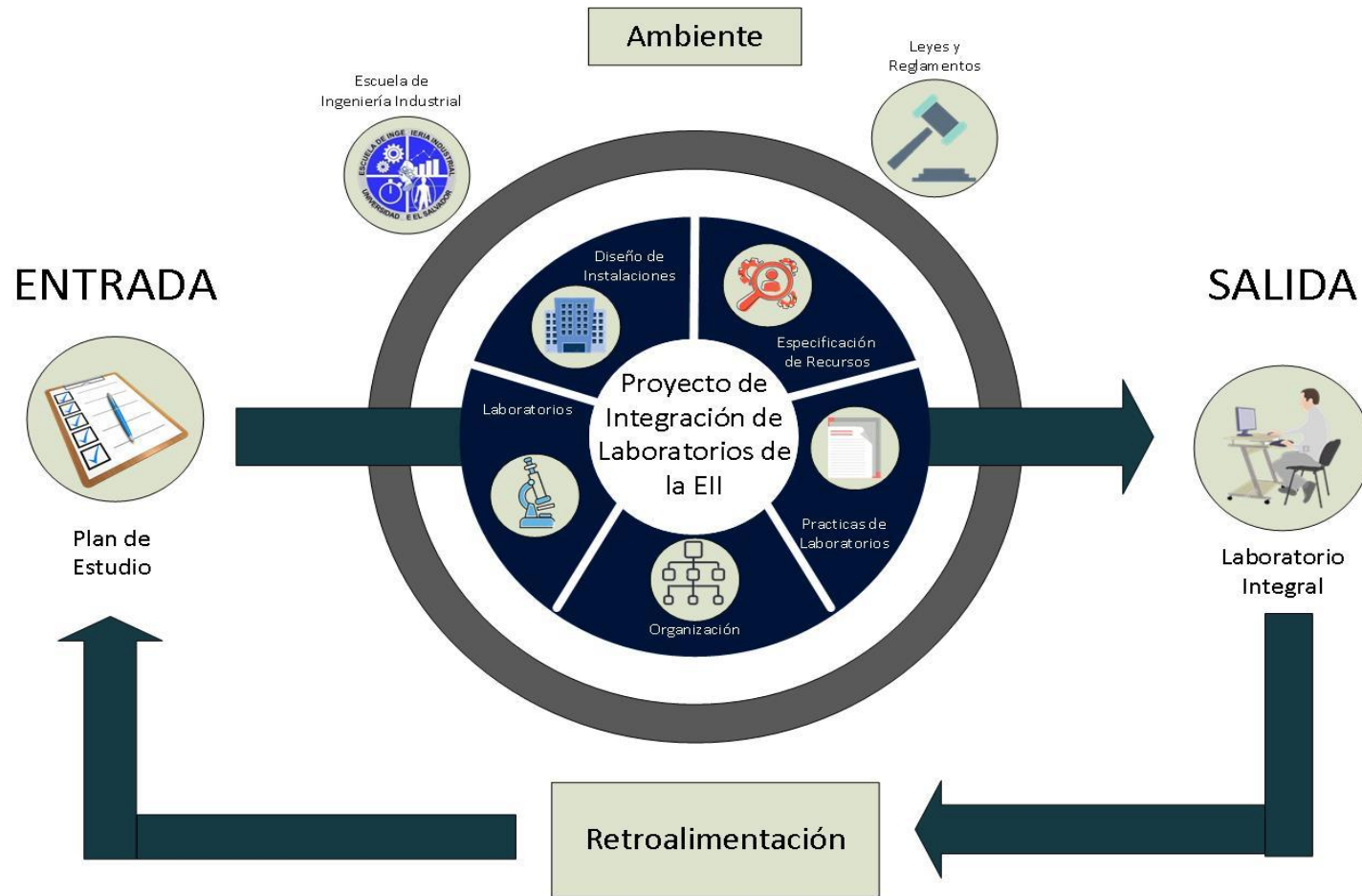
Considerando el nuevo Plan de Estudios 2017 y la implementación de la Modalidad a Distancia de la carrera de Ingeniería Industrial, el uso de tecnología de vanguardia debe ser un pilar fundamental para la implementación del Proyecto de Integración de Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial dado que existen tendencias tecnológicas las cuales permiten a través de softwares el desarrollo de prácticas de laboratorios de forma virtual, las cuales fortalecerán los conocimientos necesarios para la formación académica.

2.14.1.1.4. INVERSIÓN

Para la implementación del equipamiento de un laboratorio de forma física (maquinaria y equipo), la inversión a realizar es muy alta debido a los altos precios del equipamiento. Con la implementación de un laboratorio físico solo se logra dar cobertura a un laboratorio específico dentro de uno de los departamentos de la Escuela de Ingeniería Industrial, por lo que el uso de softwares de simulación proporciona una alternativa más económica a la implementación de laboratorios y que a su vez permitirá integrar un conjunto de laboratorios en un mismo ordenador, además la maquinaria y equipo para este tipo de laboratorio es más accesible su obtención, adecuación de infraestructura e instalación.

2.14.2. CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

2.14.2.1. DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL DISEÑO



Esquema 64. Conceptualización del Diseño del Proyecto de Integración de los Laboratorios de la EII

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe brevemente las partes que contendrá la etapa de diseño, como se mencionó anteriormente la solución consiste en un proyecto de integración de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial que involucren las practicas académicas que mejoren los conocimientos de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

El punto de partida para la propuesta de integración de los laboratorios para la Escuela de Ingeniería Industrial es el Plan de Estudios 2017 dado que es una reforma curricular que conlleva el mejoramiento no solo de las asignaturas sino también la mejora dentro de los laboratorios por Este estudio ayudara a tener una propuesta en la que para se desarrollaran las siguientes etapas:

2.14.2.1.1. LABORATORIO SELECCIONADO

Con los aspectos considerados en el diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de Ingeniería Industrial, los requerimientos del campo laboral y la situación por la pandemia del COVID-19 en El Salvador en esta etapa se realizará la elección de materias dentro de los departamentos de la EII en las que se puede utilizar simuladores para que pueden ser utilizados para el desarrollo de prácticas de laboratorio dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial.

2.14.2.1.2. DISEÑO DE INSTALACIONES

Con la información sobre los laboratorios y simuladores a utilizar para la propuesta de integración de los laboratorios se realizará primeramente la definición de la macro y micro localización y el diseño de las instalaciones donde se instalaran los equipos y se especificaran los requerimientos de la obra civil para la instalación de cableado para computadoras, la instalación de aires acondicionados así como la instalación del equipo a utilizar por el personal docente que

brindara las prácticas de laboratorio. También se especificará la Distribución en planta más óptima para la instalación del laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Se desarrollará los sistemas de apoyo como el diseño de las rutas de evacuación, señalización de los espacios, instalación de extintores e identificación de los riesgos dentro de las instalaciones

2.14.2.1.3. ESPECIFICACIÓN DE RECURSOS

En esta etapa se especificarán de forma técnica todos los equipos a utilizar para el proyecto de integración de los laboratorios, así como el mobiliario que será utilizado para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, se seleccionara el personal a cargo del laboratorio y los materiales a ser utilizados para el funcionamiento óptimo del laboratorio y finalmente la especificación de los simuladores que se utilizaran con sus diferentes proveedores y respectivas licencias para poder ser utilizados.

2.14.2.1.4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Definido los laboratorios y simuladores a utilizar dentro del laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial se definirán prácticas de laboratorio a desarrollar por los estudiantes en el que se definirán protocolos y normas para el ingreso a los laboratorios, se presentarán guías detalladas para el desarrollo de la practicas por cada uno de los simuladores con los que contara el laboratorio.

2.14.2.1.5. ORGANIZACIÓN

Se definirá la estructura organizativa que regirá el laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial, cargos y funciones que realizará el personal del laboratorio y los manuales organizativos.

2.14.2.1.6. RETROALIMENTACIÓN

Dado que el sistema de integración de laboratorios debe contar con un control, el cual se definirá dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial este será responsable de monitorear basado en las reformas de pensum y los planes estratégicos de la dirección el cumplimiento de los objetivos de los laboratorios que se establecerán en la etapa de diseño.

2.14.2.1.7. AMBIENTE

Los actores que se involucran con la propuesta de integración de laboratorios son las leyes que rigen la compra y adquisición de insumos para el funcionamiento de los laboratorios, así como las leyes de educación superior las cuales brindan información para el establecimiento nuevos proyectos estudiantiles

2.14.2.1.8. CONCLUSIÓN DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO

La conceptualización del diseño del proyecto de integración de laboratorios para la Escuela de Ingeniería Industrial es una descripción de manera general que puede variar conforme el desarrollo de cada una de las partes.

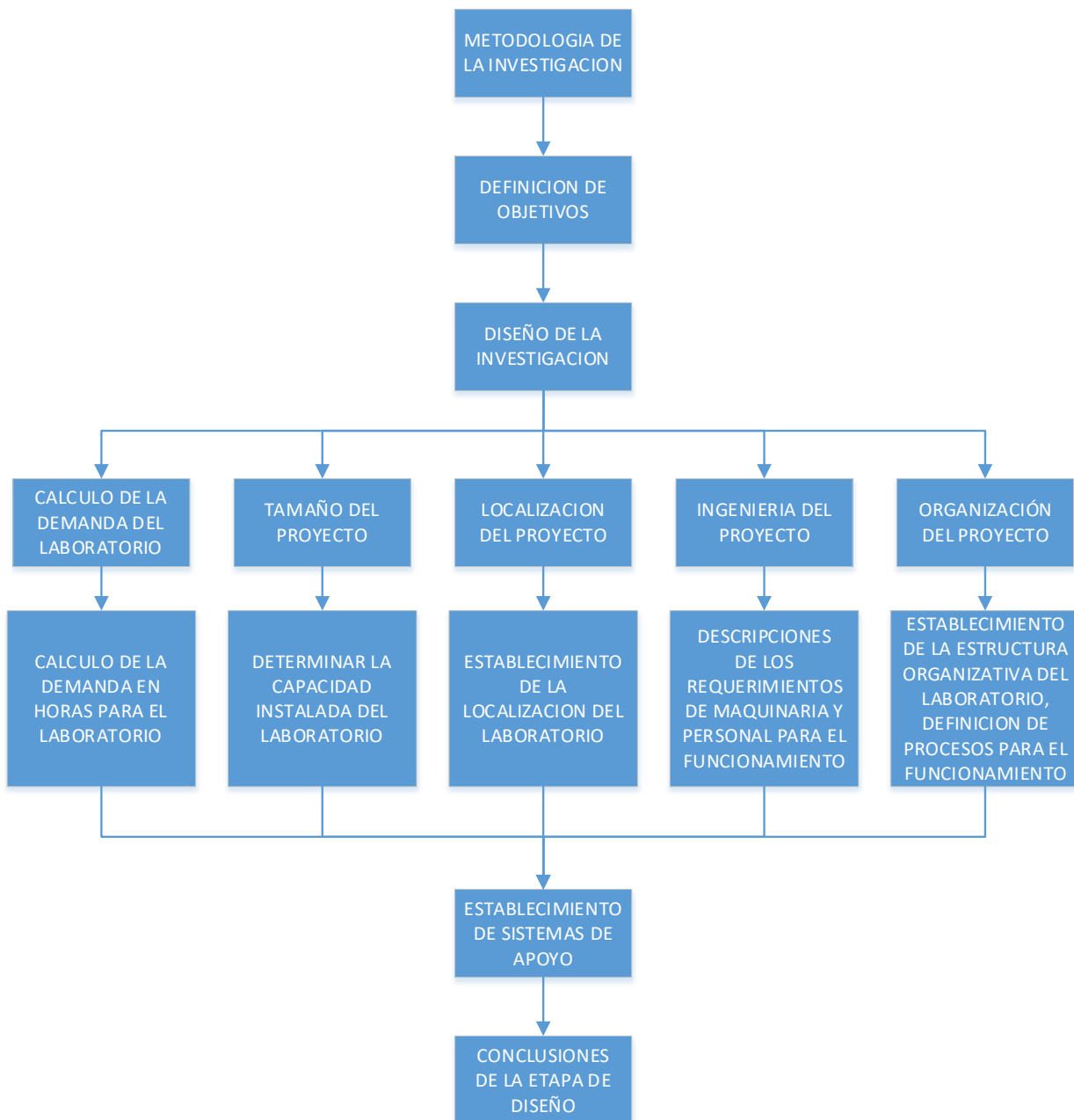
ETAPA TÉCNICA



Propuesta de Equipamiento para los laboratorios de la EII FIA-UES

3. ETAPA DE DISEÑO

3.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION DE LA ETAPA DE DISEÑO



Esquema 65. Metodología etapa de diseño

Fuente: Elaboración propia

El esquema anterior muestra la metodología a seguir para la realización de la etapa de diseño, inicialmente se definirá los objetivos a lograr, definiendo para ello la metodología a seguir como panorama general de lo que se desarrollará a lo largo de la etapa.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La etapa de diseño del estudio de propuesta de equipamiento de los laboratorios de la escuela de Ingeniería Industrial para ser presentado a los cooperantes de El Salvador, será de tipo descriptivo. Esta investigación permitirá, como su nombre lo indica, describir la demanda de estudiantes en las diferentes asignaturas que se toman en cuenta, los requerimientos de maquinaria y equipo, recurso humano e insumos, estableciendo el tamaño y localización óptimo del laboratorio.

La investigación descriptiva a desarrollar parte de la indagación exploratorio realizada previamente por el grupo analista en los marcos teóricos, referencial , conceptual, histórico , contextual y legal; con el fin de planear, estructurar y establecer que grupos deberán, considerarse sujetos de estudio, la información a recabar de cada uno de ellos, así como el momento, forma y lugar para la recolección de información; todo lo anterior con el objetivo de acertar con el objetivo de la etapa de diseño del laboratorio integral para la EII.

3.2.1.1. FUENTES DE INFORMACION

La investigación en general se llevará a cabo con la ayuda de fuentes de información primaria y secundaria.

Fuentes de información primaria

- Resultado y conclusiones del desarrollo de la etapa de diagnostico

Fuentes de información secundaria

- Artículos de revista
- Libros de texto
- Internet
- Reseñas de artículos
- Fichas técnicas de software, maquinaria y equipo
- Ley general de prevención de riesgos
- Ley de educación superior
- Ley orgánica de la UES
- Plan de estudios de la carrera de ingeniería industrial, plan 1998 y plan 2017

3.3. SELECCIÓN DE LABORATORIO

En el estudio de mercado se investigó a los sujetos que están directamente relacionados con la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES en el que se consideró: la planta de docentes de la EII, Egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, Alumnos de 4° y 5° año de la EII y el campo laboral donde se desenvuelven los profesionales formados en la EII de la FIA; en la que se obtuvo hallazgos sobre las necesidades de los estudiantes y los conocimientos fundamentales que los estudiantes y egresados consideran desde la perspectiva del ámbito laboral como de su experiencia como alumno. Dado que la Escuela de Ingeniería Industrial de la FIA-UES ha iniciado un proceso de mejora por medio de la implantación del plan de estudios 2017, el cual está en vigencia y el que en el 2021 habrá producido su primera promoción, es necesario evaluar el producto final de estos futuros profesionales para la mejora continua.

Como se mencionó anteriormente dentro de la investigación de mercado los hallazgos encontrados en cada una de las áreas curriculares fueron:

- Tecnología industrial
- Higiene y seguridad industrial
- Mejora de métodos
- Simulación
- Investigación de operaciones
- Dibujo técnico
- Diseño digital
- Eficiencia energética
- Toma de tiempos
- Técnicas de gestión industrial
- Modelos económicos y financieros
- Control de la calidad
- Programación
- Automatización / robótica
- Distribución en planta
- Big data
- Empaque y embalaje
- CNC
- Tecnología 4.0
- Manejo de materiales

- Transporte
- 5's
- Ergonomía
- Calidad en textiles
- Pruebas de materiales

Estos son las principales áreas de conocimiento que los sujetos de estudio mencionaron como parte fundamental de la formación de los estudiantes de Ingeniería Industrial. Para el análisis se considerará el producto final de la carrera que son los egresados los cuales han cursado en su totalidad las materias que comprenden el pensum de la carrera.

Conocimientos del Ingeniero Industrial				
Sujeto de estudio	Departamentos de la Escuela de Ingeniería Industrial			
	Producción	Planeación y gerencia	Económico financiero	Métodos y procesos
Egresados de la carrera de ingeniería industrial	CAD SolidWorks Inventor Balances de mano de obra y materiales Inventarios CNC Evaluación de KPI Fabricación y diseño digital Fusión 360	Gerencia de ventas Gestión empresarial sostenible Planeación de proyectos Administración de proyectos Gerencia de producción Desarrollo de talento Marketing digital Crisis ambiental	Economía y alternativas de desarrollo económico Finanzas Presupuesto de la producción	Lean manufacturing Simulación Mejoramiento de la calidad Aseguramiento de la calidad Técnicas de higiene y seguridad industrial Medida del trabajo Distribución en planta Normas ISO 45001, 9001 Inocuidad alimentaria Supervisor de operaciones Logística

Tabla 119. Conocimientos del Ingeniero Industrial

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior presenta las oportunidades de mejora que tiene la carrera de Ingeniería Industrial en cada uno de los departamentos en las que está compuesta, desde la perspectiva de los egresados en el campo laboral.

Si bien es cierto el análisis de las oportunidades de mejora se realiza con la información de los egresados con pensum 1998, por lo que, se muestra un comparativo de los perfiles de egreso tanto del plan 1998 como del 2017, para formular las propuestas de laboratorio a desarrollar en los apartados siguientes.

Análisis comparativo de los perfiles de estudio de los planes en vigencia de la carrera de ingeniería industrial		
Plan 1998	Plan 2017	Comparativo
Diseñar, implantar, desarrollar y controlar procesos en condiciones necesarias para alcanzar niveles óptimos de calidad y productividad a la pequeña, mediana y gran empresa	Investigar, diseñar, implementar, desarrollar, controlar sistemas productivos.	En la línea del análisis de sistemas productivos ambos perfiles de los diferentes pensum buscan el mismo objetivo.
Realizar estudios de factibilidad sobre proyectos industriales y de servicio	Realizar estudios de factibilidad y su implementación.	Referente a estudio de factibilidad ambos planes de estudio buscan brindar a los egresados para el desarrollo de estudios de factibilidad, pero en el plan 2017 se busca llegar a la implementación de los mismos.
Analizar la organización y disposición de los procedimientos de manufactura y las operaciones comerciales, administrativas y financieras, así como de	Analizar organizaciones y procesos productivos y administrativos.	En el análisis de organizaciones y procesos ambos objetivos del perfil de los dos planes están en la misma línea

métodos para ello y asesorar sobre el particular		
Tener la capacidad técnica y la ética profesional para tomar decisiones bajo diversas condiciones y con flexibilidad para lograr el beneficio de la mayoría	Toma de decisiones y su respectivo sustento técnico.	En la toma de decisiones, ambos perfiles tienen el mismo fin de que los egresados tengan la capacidad de toma de decisiones de forma ética y técnica.
Tener espíritu de superación para realizar estudios de especialización en cualquier país, con el fin de adaptarse a los cambios requeridos por el desarrollo científico y tecnológico.	Desarrollo de iniciativas de emprendimiento.	Respecto a la línea de emprendimiento y desarrollo ambos perfiles tienen descripciones distintas pero el fin es el mismo de crear el espíritu de superación de los egresados.
	Prevención de enfermedades profesionales a través de la investigación, diseño, implementación, desarrollo, control y mejora.	
	Proyectar, ejecutar, dirigir y supervisar equipos multidisciplinarios.	
	Trasmisión de conocimientos desde la docencia.	
	evidenciar habilidades como: El trabajo en equipo, iniciativa, identificación y resolución de problemas. Liderazgo, visión integral, dominio de tecnología de la información, creatividad y comunicación.	
	Evidenciar valores y actitudes como: Transparencia, compromiso, actitud crítica constructiva y respeto	

Tabla 120. Análisis comparativo de los perfiles de estudio de los planes en vigencia de la EII

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de los perfiles de egreso entre ambos pensum tanto de 1998 y 2017 de la carrera de Ingeniería Industrial, siguen la misma línea respecto a los análisis de procesos, estudios de factibilidad e implementación, análisis organizativos, toma de decisiones y emprendimientos y desarrollos la única diferencia es que en el pensum del 2017, incluye aspectos como la higiene y seguridad ocupacional, el manejo de equipos multidisciplinarios, la trasmisión de conocimiento por medio de la docencia, y el mostrar habilidades técnicas, valores y actitudes. Por lo que, en su esencia ambos perfiles de egreso tienen el mismo fin, que es formar profesionales que cumplan con los requerimientos para el desarrollo de sus capacidades en el campo laboral.

3.3.1. ANALISIS DEL PERFIL DE EGRESO DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DEL PENSUM 2017

En base a los resultados obtenidos de los conocimientos del ingeniero industrial por parte de los egresados de la carrera de ingeniería industrial, se procede a realizar un análisis del perfil basado en los hallazgos obtenidos.

Análisis del perfil de egreso de la carrera de ingeniería industrial		
Objetivo	Resultado	Análisis
Investigar, diseñar, implementar, desarrollar, controlar sistemas productivos.	Balance de mano de obra y materiales 11% Inventarios 3% Evaluación de KPI's 4% Lean manufacturing 8% Mejoramiento de la calidad y aseguramiento de la calidad 35% Supervisor de operaciones 4% logística 3%	De los datos obtenidos respecto al primer punto del perfil las mejoras deben realizarse en las materias de, gestión industrial, mejora de métodos y procesos, aseguramiento de la calidad y distribución en planta.
Realizar estudios de factibilidad y su implementación.	Planeación de proyectos 13%	En este punto del perfil los egresados consideran que las

	Administración de proyectos 16%	oportunidades de mejora están dentro de formulación y evaluación de proyectos y en la administración de proyectos
Analizar organizaciones y procesos productivos y administrativos.	Gerencia de ventas 3% gerencia de producción 9% medida del trabajo 11% distribución en planta 5%	Dentro de este punto del perfil las oportunidades de mejora principalmente están en el estudio de métodos que se desarrolla por medio de medida del trabajo.
Toma de decisiones y su respectivo sustento técnico.	Finanzas 4% Presupuesto de la producción 11%	El egresado de la carrera de ingeniería industrial debe ser capaz de tomar decisiones técnicas por lo se considera con mayor relevancia la parte financiera como oportunidad de mejora
Desarrollo de iniciativas de emprendimiento	Economía alternativa de desarrollo económico 9%	Dentro de punto del perfil los estudiantes en menor medida 9% consideran que debe realizarse estudios relacionados con la economía alternativa
Prevención de enfermedades profesionales a través de la investigación, diseño, implementación, desarrollo, control y mejora.	Técnicas de higiene y seguridad industrial 19% medida del trabajo 11% norma ISO 45001 13%	Este punto del perfil es considerado de importancia ya que implica la salud de los colaboradores por lo que la seguridad y medida del trabajo son oportunidades de mejora para el desarrollo de los egresados de la carrera
Proyectar, ejecutar, dirigir y supervisar equipos multidisciplinarios.	Planeación de proyectos 13% Administración de proyectos 16%	En este punto las áreas de mejora consideradas son la planeación y administración de proyectos.
Trasmisión de conocimientos desde la docencia.	No hubo respuestas	
evidenciar habilidades como: El trabajo en equipo, iniciativa, identificación y resolución de problemas. Liderazgo, visión integral, dominio de tecnología de la información, creatividad y comunicación	No hubo respuestas	

Evidenciar valores y actitudes como: Transparencia, compromiso, actitud crítica constructiva y respeto	No hubo respuestas	
---	--------------------	--

Tabla 121. Análisis del perfil de egreso de la EII

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Del análisis del perfil del egresado de la carrera de Ingeniería Industrial y con la información de los egresados obtenida del diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la EII, se concluye que las principales áreas en las que puede brindarse un apoyo son:

- Investigación de operaciones
- Mejora de métodos y procesos
- Medida del trabajo
- Control de la calidad
- Técnicas de gestión industrial
- Modelos económicos – financieros
- Distribución en planta

Cada una de las áreas que se considera para oportunidades de mejora que se mencionaron anteriormente forman parte de algunas materias del pensum 2017 de la carrera de Ingeniería Industrial, a continuación, se describen cada una de estas materias y su contenido por medio de los programas de cada una de las asignaturas, junto a la selección de equipo y software a considerar para la implementar en el laboratorio integral:

3.4. ESPECIFICACIÓN DE RECURSOS PARA EL LABORATORIO INTEGRAL

3.4.1. DESCRIPCIÓN DE ASIGNATURAS

3.4.1.1. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Materia	Descripción	Contenido
Investigación de operaciones I	Comprende la formulación y desarrollo de modelos matemáticos para la toma de decisiones óptimas: programación lineal, método simplex, análisis de dualidad, problemas de transporte y de asignación, técnicas de programación de proyectos, sistemas de inventarios determinísticos.	1. Introducción a la investigación de operaciones
Código		2. Programación lineal
IOP115		3. Método simplex de programación lineal
Número de horas practicas a la semana		4. Modelos de transporte y de asignación de recursos
2		5. Técnicas de programación de proyectos CPM- PERT
		6. Sistemas de inventarios determinísticos

Tabla 122. Programa de asignatura Investigación de Operaciones I

Fuente: Programa de Investigación de Operaciones I

Materia	Descripción	Contenido
Investigación de operaciones II	Esta asignatura comprende el estudio de modelos probabilísticos de la investigación de operaciones que coadyuvan a la toma de decisiones óptimas: modelos de pronósticos cualitativos y cuantitativos, modelos de inventario probabilísticos tanto para unidades continuas como discretas, teoría de líneas de espera poisson y no poisson de colas en paralelo y serie, teoría de decisiones, teoría de juegos, proceso Markovianos y simulación.	1. Modelos de pronósticos
Código		2. Modelos de inventario probabilísticos
IOP215		3. Teoría de líneas de espera.
Número de horas practicas a la semana		4. Teoría de decisiones
		5. Teoría de juegos.
		6. Procesos Markovianos

2		7. Simulación
---	--	---------------

Tabla 123. Programa de asignatura Investigación de Operaciones II

Fuente: Programa de Investigación de Operaciones II

3.4.1.2. MEJORA DE MÉTODOS Y PROCESOS

Materia	Descripción	Contenido
Ingeniería de métodos	El estudio del trabajo debe considerarse como un sistema que está integrado por el estudio de métodos y medidas del trabajo; su conocimiento y aplicación es complejo y requiere que se enseñe de manera parcial. Esta asignatura desarrollara lo concerniente al estudio del método de trabajo desde la perspectiva ingenieril cuyo objetivo es incrementar la productividad, a través, del rendimiento del incremento de métodos, infraestructura, maquinaria, equipos y materiales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentos del estudio del trabajo 2. Técnicas de análisis del método de trabajo. 3. Mejora del método de trabajo: técnicas que permiten la documentación del proceso. 4. Elementos ergonómicos para el diseño del puesto de trabajo. 5. Fundamentos del estudio de medida del trabajo
Código		
IMT115		
Número de horas prácticas a la semana		
2		

Tabla 124. Programa de asignatura Ingeniería de Métodos

Fuente: Programa de asignatura de Ingeniería Métodos

Materia	Descripción	Contenido
Medida del trabajo	Revisión de conceptos de métodos en el puesto de trabajo, la introducción a la medida del trabajo, teoría general de muestreo, cartas de control, determinación del tamaño de la muestra, tabla de números aleatorios, determinación de itinerarios de tiempo tipo. Estudio de tiempos con cronómetros, equipos necesarios, factor de valoración, suplementos, tiempos tipo. Sistema de tiempos predeterminados, MTM Modapts, data	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de métodos en los puestos de trabajo e introducción a la medida del trabajo. 2. Muestreo del trabajo 3. Medidas de los tiempos con cronómetros. 4. Sistemas de tiempos predeterminados.
Código		
MMT115		

Número de horas practicas a la semana	estándar aplicación de planes de pago de salarios.	5. Sistemas de pago de salarios
2		

Tabla 125. Programa de asignatura de Medida del Trabajo

Fuente: Programa de asignatura de Medida del Trabajo

3.4.1.3. CONTROL DE LA CALIDAD

Materia	Descripción	Contenido
Gestión de la calidad	La asignatura contiene los temas que comprenden la gestión de la calidad en base a la trilogía de procesos de gestión de Joseph Juran que son: la planificación de la calidad, el control de la calidad, y la mejora de la calidad y su evolución histórica, para concentrarse en la segunda unidad en la etapa de planificación para que en la tercera se detalle su respectivo control, y en las siguientes unidades se desarrolla los conceptos y categorías básicas para el desarrollo de la mejora continua.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptualización y evolución histórica de la calidad. 2. Planificación de la calidad 3. Control del proceso 4. Implementación del cambio hacia la calidad. 5. Gestión de la calidad 6. Modelos de excelencia de calidad. 7. Metodología para la mejora continua.
Código		
GCA115		
Número de horas practicas a la semana		
2		

Tabla 126. Programa de asignatura Gestión de la Calidad

Fuente: Programa de asignatura Gestión de la Calidad

3.4.1.4. TÉCNICAS DE GESTIÓN INDUSTRIAL

Materia	Descripción	Contenido
Gestión de la producción	La estructura de su contenido comprende el concepto de empresa y la administración de las operaciones de sus áreas funcionales,	<ol style="list-style-type: none"> 1. La empresa y el plan de producción.

Código	centralizándose en aplicar técnicas orientadas a facilitar la toma de decisiones en el área de producción. Las técnicas más sobresalientes se orientan a la planificación y control de la producción de bienes y servicios, el balance de materiales en la planta, el balance de recursos humanos en la línea de producción, como también discusión de casos prácticos, físicos y financieros de la empresa.	<ol style="list-style-type: none"> 2. El balance de materiales 3. El balance de mano de obra 4. Gestión empresarial 5. Nuevos proyectos empresariales
GPR115		
Número de horas practicas a la semana		
2		

Tabla 127. Programa de Gestión de la Producción

Fuente: Programa de Gestión de la Producción

3.4.1.5. MODELOS ECONÓMICOS-FINANCIEROS

3.4.1.5.1. CONTABILIDAD Y COSTOS

Materia	Descripción	Contenido
Contabilidad y costos	Esta asignatura presenta en su contenido: definiciones, principios y conceptos de la contabilidad financiera. Cuentas T, libros mayores y auxiliares, ajustes. El balance general y el estado de pérdidas y ganancias contabilidad de costos, costos de producción, sistemas de costos, costos para la toma de decisiones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contabilidad general 2. Registro y transacciones y sistemas de contabilidad. 3. Contabilidad de costos. 4. Sistemas de costos.
Código		
CIC115		
Número de horas practicas a la semana		
2		

Tabla 128. Programa de asignatura Contabilidad y Costos

Fuente: Programa de asignatura Contabilidad y Costos

3.4.1.5.2. INGENIERÍA ECONÓMICA

Materia	Descripción	Contenido
Ingeniería económica	<p>Está compuesta por tres unidades las cuales consisten: a) obtener los conocimientos básicos de los términos económicos como sus modelos formulas y aplicaciones. b) aplicación de técnicas de evaluación de alternativas para la toma de decisiones. c) enfoque en la evaluación y toma de decisiones después de impuesto, con respecto a la vida técnica tomando en cuenta variables como, retiro o reemplazo, depreciación y evaluación después de impuesto.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos generales de la ingeniería económica. 2. Métodos de evaluación económica y alternativas. 3. Evaluación de alternativas después de impuesto
Código		
IEC115		
Número de horas practicas a la semana		
2		

Tabla 129. Programa de asignatura Ingeniería Económica

Fuente: Programa de asignatura de Ingeniería Económica

3.4.1.5.3. ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

Materia	Descripción	Contenido
Administración financiera	<p>La administración financiera, tiene como objetivo gestionar los recursos financieros de una empresa, es decir que sean lucrativos y generen liquidez a la empresa.</p> <p>Para el conocimiento de esta asignatura, se inicia con la función financiera y el contexto en que esta se desarrolla para tener claro el fin de la administración; para que este se ejecute de manera sistemática debe realizarse un análisis financiero que evalúa: la liquidez, la actividad, el endeudamiento y el rendimiento empresarial para la toma de decisiones que permitan el desarrollo económico de la empresa.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. La función financiera 2. Análisis financiero 3. Administración del activo circulante 4. Gestión presupuestaria 5. Gestión de financiamiento o gestión de riesgos.
Código		
ADF115		
Número de horas practicas a la semana		
2		

Tabla 130. Programa de asignatura Administración Financiera

Fuente: Programa de asignatura de Administración Financiera

3.4.1.5.4. PRESUPUESTO DE LA PRODUCCIÓN

Materia	Descripción	Contenido
Presupuesto de la producción	La asignatura está incorporada en los conocimientos de la formación profesional en la ingeniería industrial, en ella se conocerán los siguientes tópicos: generalidades de un presupuesto, diferentes tipos de presupuestos, los métodos de pronóstico de ventas, el plan de maestro de producción, disponibilidad, capacidad de la planta y compras, requerimientos de materiales, consumo, recibo y adquisición de suministros de producción, estados de órdenes de producción, presupuestos basados en actividades, presupuesto de la instrucción a personal directo, presupuesto base cero y presupuesto flexible	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a los presupuestos. 2. Presupuesto maestro 3. Estados de costos de producción y ventas. 4. Presupuesto basado en actividades, base cero, presupuesto flexible.
Código		
PRP115		
Número de horas practicas a la semana		
2		

Tabla 131. Programa de asignatura Presupuesto de la Producción

Fuente: Programa de asignatura de Presupuesto de la Producción

3.4.1.6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA


Materia	Descripción	Contenido
Distribución en planta	Esta asignatura, trata sobre la problemática de distribuir todos los elementos industriales en una forma técnica, de tal manera que el distribuirlos adecuadamente, se puedan optimizar los procesos productivos y lograr el objetivo final de incrementar la productividad de las empresas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Naturaleza de la distribución en planta 2. Factores que afectan la distribución en planta. 3. Planeación de la distribución en planta.
Código		
DIP115		
Número de horas practicas a la semana		

2		
---	--	--

Tabla 132. Programa de asignatura Distribución en Planta

Fuente: Programa de asignatura Distribución en Planta

3.5. SELECCIÓN DE SOFTWARE Y EQUIPO

Software	Descripción	Requerimientos	Asignaturas	Licencia
<p>SPSS</p>	<p>Es un conjunto de herramientas de datos para el análisis estadístico multivariantes.</p> <p>Áreas de aplicación: transformación de datos, modificación de archivos de datos, análisis descriptivo, análisis de variables, procesamiento de análisis</p>	<p>Procesador: Intel o AMD de 1 GHz o superior RAM: 512 MB o superior Tarjeta de video: 512 MB o superior Resolución: 800x600 Sistema operativo: Windows XP o superior Idioma: Inglés, Español Tamaño de software: 650 MB Última versión: 26.0 Arquitectura: 32 o 64 bits</p>	<p>Investigación de operaciones I (IOP115) Investigación de operaciones II (IOP215) Gestión de la calidad (GCA115)</p>	<p>Licencia perpetua \$3,512.87 Soporte de un año</p>
<p>FLEXSIM</p> 	<p>Herramienta para la resolución de problemas, potente para el diseño de modelos atractivos y detallados que brindan resultados en forma de hojas de cálculo y gráficos.</p> <p>Áreas de aplicación: fabricación, manipulación de materiales, logística de distribución, transporte y yacimientos petrolíferos.</p>	<p>Procesador: Intel Core 2 RAM:4GB Tarjeta de video: 64MB mínimo Resolución: 640x480 Sistema operativo: Windows 7 o superior. Idioma: Inglés, Español, Alemán, Francés, Polaco, Chino, Mandarín, Japonés. Tamaño software: 840MB Última versión: 19.9.2 Arquitectura: 32, 64bits</p>	<p>Ingeniería de métodos (IMT115)</p>	<p>Licencia perpetua \$5,500 Soporte online 24/7</p>





<p style="text-align: center;">PROMODEL</p> 	<p>Software para simular, analizar y optimizar sistemas de todo tipo de complejidades y tamaños.</p> <p>Áreas de aplicación: planificación de flujos de trabajo, reducción de ciclo de trabajo, decisión sobre inversión de maquinaria y equipo, asignación de recursos, redes de distribución, diseño de nuevas plantas, análisis de costos, diseño y evaluación de nuevos procesos</p>	<p>Procesador: Intel Core i5 o superior RAM: 8GB Tarjeta de video: 512 MB o superior Resolución: 640x480 Sistema operativo: Windows 7 o superior. Idioma: Inglés, Español Tamaño del software:470MB Última versión: 9.3.0 Arquitectura: 64 bits</p>	<p>Gestión de la producción (GPR115)</p>	<p>Licencia perpetua estudiantil \$7,511 Soporte online 24/7</p>
 <p style="text-align: center;">MICROSOFT EXCEL</p>	<p>Entorno de trabajo a través de hojas de cálculo lo que permite una mayor facilidad para el uso, contiene un conjunto de fórmulas entre las que se tienen: financieras, estadísticas, de referencia, base de datos, texto, lógica, ingeniería, cubo, compatibilidad y su formato de trabajo en celdas permite el manejo de datos.</p>	<p>Procesador: Intel Core i3 o superior RAM: 2GB Tarjeta de video: 128MB o superior Resolución: 1280x768 Sistema operativo: Windows 7 o superior Idioma: Inglés y Español Tamaño del software: 470MB Última versión: Excel 2019 Arquitectura: 32 y 64 bits</p>	<p>Contabilidad y costos (CIC115) Ingeniería económica (IEC115) Administración financiera (ADF115) Presupuesto de la producción (PRP115)</p>	<p>Office 365 Versión estudiantes Gratuito Soporte online 24/7</p>

Tabla 133. Software seleccionado para el laboratorio integral

Fuente: Página web del proveedor de software

3.5.1. PROPUESTAS DE MOBILIARIO Y EQUIPO

Mobiliario/ equipo	Descripción	Características	ASIGNATURA	Proveedor
Mobiliario				
<p>Estación de trabajo</p> 	<p>Es un sistema individual en el que se ejecutan tareas y secuencias de tareas como líneas de manufactura o ensambles.</p> <p>Ideal para la toma de tiempos, tiempos estándar bajo la metodología MTM y MODAPTS</p>	<p>Dimensiones: 1067x820x2197mm</p> <p>1 marco base</p> <p>1 encimera con marco regulable en altura de 720 a 11385 mm</p> <p>1 panel perforado</p> <p>1 balda basculante de 320 mm</p> <p>4 contenedores (caja de picking)</p>	<p>Ingeniería de métodos (IMT115)</p> <p>Medida del trabajo (MMT115)</p>	<p>DINAMIC</p>
<p>Banda transportadora</p> 	<p>Equipo para el movimiento de paquetes o productos, con guías que permiten el movimiento, acoples para adaptar más de un equipo y brinda la posibilidad de extender a la dimensión deseada.</p> <p>Fabricada en acero para asegurar su estabilidad y durabilidad.</p>	<p>Dimensiones: 1.90x0.35x0.75 m</p> <p>Capacidad de carga: 226 lb/ft</p> <p>Ejes centrales de 0.133 m</p> <p>Altura: 0.75m</p> <p>Ruedas de 0.127x0.038 m</p>	<p>Distribución en planta (DIP115)</p>	<p>FMHCONVEYORS</p>
Equipo				


<p style="text-align: center;">Cizalla de palanca</p> 	<p>Equipo orientado a prácticas académicas para fortalecer la lectura y comprensión de dibujos, gráficos y esquemas. Así mismo para la ejecución de procedimientos técnicos, como el montaje y la fabricación. Todas las piezas son de acero con recubrimiento de pavón y brinda un soporte online para actividades académicas.</p>	<p>Equipo con todas las piezas para el montaje de una cizalla de palanca, colocadas sobre una placa base, en la que se muestra la secuencia de montaje con una cubierta protectora.</p> <p>Contenido del kit de montaje: introducción al dibujo técnico, representación en 3 dimensiones, vistas de sección, listado de piezas, acotamiento, estados superficiales con tolerancias, planificación y ejecución de operaciones, ejercicios de medición.</p> <p>Medidas: 540x350x70 mm, peso 7Kg</p>	<p>Ingeniería de métodos (IMT115) Medida del trabajo (MMT115)</p>	<p style="text-align: center;">GUNT</p>
--	---	---	---	---

Tabla 134. Equipo seleccionado para el laboratorio integral

Fuente: Página web del proveedor de equipo

3.6. ESTIMACION DE LA DEMANDA PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

El pronóstico de la estimación de la demanda es un cálculo estimativo de los niveles en que un producto o servicio serán requeridos; es una predicción del comportamiento de un elemento o conjunto de elementos en un entorno, según una serie de condiciones establecidas.

El pronóstico de estimación de la demanda contiene los niveles en que un producto o servicio serán requeridos por un segmento poblacional, en una región y un periodo en un futuro específico; la importancia de los pronósticos en el sector productivo y en la prestación de servicios radica en el hecho que facilitan el proceso de toma de decisiones al personal encargado, según su nivel jerárquico, la información necesaria para determinar el tamaño de una industria según la cuota de mercado que se espera alcanzar, el nivel de sus operaciones y de sus procesos productivos.

El proceso de estimación de la demanda de los servicios que prestara el laboratorio integral para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, comprenderá el análisis y proyección del comportamiento de los estudiantes que se inscriben en la carrera de Ingeniería Industrial para asegurar que el diseño del laboratorio integral responda de forma competitiva a la demanda actual, sino también a los requerimientos en periodos futuros.

La estimación de la demanda se realizará a partir de fuentes secundarias que cuenten con un registro de la población estudiantil inscrita en la Escuela de Ingeniería Industrial, pero más específicamente se considerará los estudiantes inscritos en las materias de: Ingeniería de Métodos, Investigación de operaciones I, Investigación de operaciones II, Medida del Trabajo, Gestión de

la Calidad, Gestión de la Producción, Contabilidad y Costos, Ingeniería Económica, Administración Financiera, Presupuesto de la Producción y Distribución en la Planta.

En las que se tomaran como referencia la cantidad de estudiantes inscritos por materia, la cantidad de grupos de laboratorio por materia y el número de horas practicas a la semana por cada una de las asignaturas consideradas para la propuesta integral de laboratorios.

3.6.1. ESTIMACION DE LA DEMANDA DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La estimación de la demanda de los servicios del laboratorio Integral exigida por el sector estudiantil de la carrera de Ingeniería Industrial comprende el análisis del comportamiento y requerimientos de la población estudiantil en modalidad presencial y modalidad a distancia de dicha carrera; dentro de este análisis se hará una diferenciación de las materias preseleccionadas en la etapa de diagnóstico a partir de la información proporcionada por los estudiantes, egresados y docentes de la EII, en las que se consideraran para ser integradas en la propuesta de laboratorios. A continuación, se presenta la lista de áreas de conocimiento preseleccionados de la etapa de diagnóstico que permitirán englobarlos en materias del pensum 2017 de la carrera de ingeniería industrial para formular la propuesta de laboratorio integral.

LABORATORIOS	MATERIAS	CODIGO	CICLO
Mejora de Métodos y Procesos	Ingeniería de Métodos	IMT115	I
Investigación de Operaciones	Investigación de operaciones I	IOP115	II
	Investigación de operaciones II	IOP215	I
Medida del Trabajo	Medida del Trabajo	MMT115	II
Control Estadístico de la Calidad	Gestión de la Calidad	GCA115	II
Técnicas de Gestión Industrial	Gestión de la Producción	GPR115	I
Modelos económicos – financieros	Contabilidad y Costos	CIC115	I
	Ingeniería Económica	IEC115	II
	Administración Financiera	ADF115	II
	Presupuesto de la Producción	PRP115	I

Distribución en Planta	Distribución en la Planta	DIP115	II
-------------------------------	---------------------------	--------	----

Tabla 135. Asignatura por ciclo a considerar en el diseño

Fuente: Elaboración propia

3.6.1.1. CRITERIOS A CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DEL LABORATORIO INTEGRAL

Como se explicó anteriormente, para asegurar un cálculo lo más cercano a la realidad posible de los requerimientos de los estudiantes para el laboratorio integral para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, es necesario la consideración de criterios de análisis que pueden modificar de alguna manera el número de horas de funcionamiento requeridas para la formación de futuros profesionales de ingeniería industrial; dichos criterios se presentan a continuación:

1. Promedio de estudiantes inscritos por asignatura según su modalidad de estudio:

Este criterio se refiere al número máximo de estudiantes que son inscritos por materia según la modalidad de estudio en la que están inscritos para cursar la carrera de Ingeniería Industrial (presencial o distancia).

2. Número de grupos de laboratorio o discusión por asignatura:

Este criterio se refiere al número de grupos que la escuela de Ingeniería Industrial habilita por cada uno de las asignaturas para poder satisfacer la demanda de los estudiantes.

3. Número de horas prácticas de laboratorio:

El presente criterio mide la cantidad de horas prácticas de laboratorio establecidas por cada una de las asignaturas con lo que proporcionara el número de horas de funcionamiento que serán requeridas por materia en cada ciclo que se curse.

La estimación de la demanda se expresa como una conjugación de las variables antes descritas.

3.6.1.2. CALCULO DE LA DEMANDA PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN MODALIDAD (PRESENCIAL Y DISTANCIA)

La demanda para el laboratorio integral para la EII debe responder no solo al número de estudiantes inscritos por asignaturas en la carrera de Ingeniería Industrial. Es imperativo considerar otros factores para asegurar que todos los alumnos que requieran hacer uso del laboratorio sean atendidos de forma óptima, para lo que se consideran criterios presentados en apartados anteriormente.

3.6.1.2.1. ANÁLISIS DE DEMANDA PARA CÁTEDRAS QUE PERMITIRÁN EL USO DEL LABORATORIO INTEGRAL

Para iniciar el proceso de estimación de la demanda es necesario considerar el número máximo de estudiantes que pueden ser inscritos por asignatura, datos recolectados de la consulta a históricos de horarios brindados por la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial para la inscripción de asignaturas según el ciclo que corresponda y el número de cupos abiertos para realizar el cálculo lo más apegado a la realidad posible.

A partir de este valor se realizara el cálculo del número de grupos de laboratorio que son necesario para suplir la demanda de alumnos inscritos, tomando en cuenta la información recolectada de paquetes de horarios que brinda la escuela de Ingeniería Industrial con el número máximo de estudiantes que pueden inscribir una asignatura y el número máximo de alumnos que pueden conformar un grupo de laboratorio este es de 50 personas mientras que el número máximo

promedio de alumnos que pueden inscribir una asignatura es de 110, la relación del número de laboratorios se expresa de la siguiente manera:

Grupos de laboratorio por asignatura

$$= \frac{\text{Numero max de estudiantes inscritos por asignatura}}{\text{numero max de personas por grupo de laboratorio}}$$

Tomando la información recolectada de las asignaturas considerar, se desarrolla una matriz de cálculo del número teórico de grupo de laboratorio para cada una de las cátedras según el número de cupos habilitados y el número de estudiantes por grupo de laboratorio

En cuanto a la información de los estudiantes inscritos en la modalidad a distancia, este se obtuvo mediante una petición al encargado de esta modalidad en administración académica, el cual nos brindó la cantidad de estudiantes inscritos en las materias que ofrece la Escuela de Ingeniería Industrial para la carrera de Ingeniería Industrial a distancia.

ASIGNATURA	PRESENCIAL		DISTANCIA	
	ESTUDIANTE S INSCRITOS	NÚMERO DE GRUPOS DE LABORATORIO	ESTUDIANTE S INSCRITOS	NÚMERO DE GRUPOS DE LABORATORIO
CICLO I				
Ingeniería de métodos	120	3	30	1
Investigación de operaciones II	100	2	24	1
Gestión de la producción	75	2	1	1
Contabilidad y costos	75	2	39	1
Presupuesto de la producción	50	1	1	1
SUB TOTAL	420	10	95	5
CICLO II				

Investigación de operaciones I	140	3	26	1
Medida del trabajo	110	3	23	1
Gestión de la calidad	140	3	25	1
Ingeniería económica	150	3	32	1
Administración financiera	157	4	20	1
Distribución en planta	110	3	24	1
SUB TOTAL	807	19	150	6
TOTAL, ANUAL	1227	29	245	11

Tabla 136. Estudiantes inscritos en las asignaturas seleccionadas para el laboratorio integral

Fuente: Sistema Prometeo, administración académica FIA-UES

En cuanto al tiempo promedio que se requiere para el desarrollo de una práctica de laboratorio se considera el periodo estipulado de 100 minutos que corresponde a 1 hora y 40 minutos. Dicho dato se toma de los programas de cada una de las asignaturas consideradas en el análisis, a continuación, se presenta el número de horas practicas a la semana por asignatura:

ASIGNATURA	N° DE HORAS CLASES PRACTICAS SEMANAL	N° DE LABORATORIOS POR ASIGNATURA	N° DE MINUTOS CLASES SEMANAL	N° DE MINUTOS TOTALES A LA SEMANA
CICLO I				
Ingeniería de métodos	2	4	100	800
Investigación de operaciones II	2	3	100	600
Gestión de la producción	2	3	100	600
Contabilidad y costos	2	3	100	600
Presupuesto de la producción	2	2	100	400

SUBTOTAL	10	15	500	3,000
	CICLO II			
Investigación de operaciones I	2	4	100	800
Medida del trabajo	2	4	100	800
Gestión de la calidad	2	4	100	800
Ingeniería económica	2	4	100	800
Administración financiera	2	5	100	1,000
Distribución en planta	2	4	100	800
SUBTOTAL	12	25	600	5,000
TOTAL	22	40	1,100	8,000

Tabla 137. Horas de clases prácticas por asignaturas

Fuente: Programas de Asignaturas

CICLO ACADEMICO	N° DE MINUTOS DE CLASES PRACTICAS SEMANAL	N° DE SEMANAS EN EL CICLO ACADEMICO	N° DE MINUTOS DE CLASES PRACTICAS EN EL CICLO
CICLO I	3,000	16	48,000
CICLO II	5,000	16	80,000
TOTAL, ANUAL	8,000	32	128,000

Tabla 138. Total, de horas practicas por ciclo

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se tiene que para el CICLO I son necesarios 48,000 minutos clases y para el CICLO II son necesarios 80,000 minutos clases. Anualmente se requerirán 128,000 minutos clases para el desarrollo de prácticas de laboratorio dentro del conjunto de materias que se ha seleccionado.

3.7. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO

El tamaño del proyecto forma parte de uno de los elementos esenciales en el estudio técnico de un proyecto, a lo largo del desarrollo de la definición del tamaño del proyecto se pretende dar respuesta a interrogantes como: ¿Cuánto tiempo se prestará servicio dentro del laboratorio? y así definir ¿Cuál es la capacidad instalada del laboratorio integral para la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador?

La importancia de definir el tamaño que tendrá el proyecto de integración es representada principalmente por la incidencia que este tiene sobre el nivel de la inversión, de operaciones y de la cantidad de estudiantes que podrá atender dentro de las instalaciones.

Para definir el tamaño se procederá a analizar una serie de factores que influyen en la decisión del tamaño óptimo, los cuales se definen a continuación:

3.7.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO

Existen factores que se utilizan para determinar el tamaño del proyecto, factores que inciden en una mejor optimización de los recursos, estos factores son:

1. Características de la demanda
2. Características del mercado de abastecimiento
3. Características de la mano de obra
4. Disponibilidad de recursos financieros
5. Maquinaria y equipo

A continuación, se describe cada uno de los factores antes mencionados:

1. Características de la demanda

A través del diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la EII de la Universidad de El Salvador se conoció las áreas de conocimiento las cuales se englobaron en un conjunto de asignaturas dentro del pensum 2017, donde se determinó la demanda de horas prácticas para satisfacer la demanda de los estudiantes con lo que se determinara el tamaño del proyecto.

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño del proyecto. El tamaño propuesto solo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda, no sería recomendable llevar a cabo la implementación, puesto que sería muy riesgoso, siendo uno de los factores determinantes el tamaño del proyecto, se debe de considerar las proyecciones de la demanda realizadas en el apartado de cálculo de la demanda.

El tamaño del proyecto debe de considerar satisfacer la demanda de los estudiantes para el uso del laboratorio integral.

2. Características del mercado de abastecimiento

El abasto suficiente en cantidad y calidad de equipos es un aspecto vital en el desarrollo del proyecto, es necesario conocer el alcance de cada uno de los proveedores en cuanto a los volúmenes y características de los equipos que se manejarán. El aprovisionamiento de suministros y equipos no es un factor desencadenante a la hora de establecer el tamaño del laboratorio integral, esto debido a la búsqueda de proveedores nacionales para equipos e internacionales para los softwares que serán utilizados dentro del mismo.

Por lo que perfectamente puede ser cubierta por los proveedores nacionales en cuanto a los equipos que serán utilizados.

3. Características de la mano de obra

La especialización de la mano de obra si bien es necesaria para el correcto funcionamiento del laboratorio integral no limita el ajuste para el tamaño del proyecto, esto debido a la no necesidad de incorporar alto número de recurso humano al laboratorio; además la selección y contratación de todo el recurso humano a disponer en el laboratorio integral se proyectara cumpla con un plan de capacitación e instrucción en el uso de los diferentes software a utilizar; por lo tanto la mano de obra no es un factor condicionante

4. Disponibilidad de recursos financieros

Este es otro de los factores más importantes al momento de implementar un proyecto. Sin embargo, por la naturaleza y el marco en el que se realiza la propuesta de integración de laboratorios y dado que será presentado a cooperantes para la gestión del financiamiento se espera que el proyecto se lleve a cabo bajo los recursos que el cooperante que brinde a la EII para su futura implementación la cual será gestionada por la dirección de la Escuela de ingeniería industrial.

5. Maquinaria y equipo

Esta otra variable condicionante del tamaño, dado que el laboratorio integral tiene fines académicos para lo cual no es necesario implementación de equipos tecnológicos de punta por lo cual no es un factor condicionante para el establecimiento del tamaño del laboratorio integral.

Después de la definición de cada uno de los factores que pueden influenciar el tamaño del proyecto se concluye que el ajuste del tamaño del laboratorio integral, se ve influenciado por las características de la demanda de estudiantes, en el siguiente apartado se procederá con la determinación del tamaño del proyecto.

a determinación del tamaño del proyecto es influenciado principalmente como se expuso anteriormente por las características de la demanda de estudiantes que cursan las asignaturas de: Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones II, Gestión de la Producción, Contabilidad y Costos, Presupuesto de la Producción, Investigación de Operaciones I, Medida del Trabajo, Gestión de la Calidad, Ingeniería Económica, Administración Financiera y Distribución en Planta en los cuales dentro del programa de asignatura les es asignado 2 horas clases prácticas a la semana para el desarrollo de actividades que refuerzan los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

3.7.2. CAPACIDAD INSTALADA

Con la determinación de la demanda en la que se tiene una utilización en el ciclo I considerando las materias de Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones II, Gestión de la Producción, Contabilidad y Costos y Presupuesto de la Producción son necesarios 48,000 minutos de clases prácticas en el ciclo, mientras que en el ciclo II se consideran Investigación de Operaciones I, Medida del Trabajo, Gestión de la Calidad, Ingeniería Económica, Administración Financiera y Distribución en Planta en la que se tienen una demanda de 80,000 minutos de clases prácticas. Teniendo en cuenta el diseño de las instalaciones del laboratorio, la maquinaria y equipo se establece la capacidad de utilización del laboratorio integral para de la EII.

Practica	Número máximo de alumnos/ practica
Módulo de simulación de procesos	24
Área de mejora de métodos	10
Área de pruebas	10

Tabla 139. Cupos máximos por laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Considerando la cantidad de alumnos inscritos por cada una de las materias, en cada ciclo y la capacidad instalada se tiene:

Asignatura	PRESENCIAL			DISTANCIA		
	Estudiantes inscritos	Cupo máximo por laboratorio	Número de grupos de laboratorio por asignatura	Estudiantes inscritos	Cupo máximo por laboratorio	Número de grupos de laboratorio por asignatura
Ciclo I						
Ingeniería de métodos	120	24/10	5/12	30	24/10	2/3
Investigación de operaciones II	100	24	4	24	24	1
Gestión de la producción	75	24	3	1	24	1
Contabilidad y costos	72	24	3	39	24	2
Presupuesto de la producción	50	24	2	1	24	1
Sub total	417	130	29	95	130	10
Ciclo II						
Investigación de operaciones I	140	24	6	26	24	2
Medida del trabajo	110	10	11	23	10	3
Gestión de la calidad	140	24	6	25	24	2
Ingeniería económica	150	24	6	32	24	2
Administración financiera	157	24	7	20	24	1
Distribución en planta	110	10	11	24	10	3
Sub total	807	116	47	150	116	13
Total	1224	246	76	245	246	23

Tabla 140. Capacidad instalada

Fuente: Elaboración propia

Como se describe en las tablas anteriores la capacidad de utilización de los laboratorios de mejora de métodos y área de pruebas es de 10 por lo que, la realización de las practicas tendrá una duración de 50 minutos mientras que en el módulo de simulación la duración de las practicas será de 100 minutos, por lo que, en los sistemas de apoyo, se muestra el cronograma para la utilización de las instalaciones del laboratorio integral en el que se considerara el uso simultaneo de las instalaciones con una combinación de área de simulación y mejora de métodos o bien área de simulación y área de pruebas.

3.8. LOCALIZACIÓN

La selección de la localización de un proyecto es un proceso de análisis que busca estimar el sitio que ofrecerá las condiciones más ventajosas en las que puede ubicarse un proyecto; esta selección es tan importante como la determinación del tamaño y de los procesos que se desarrollan en el laboratorio, debido a que una correcta ubicación permitirá prever inconvenientes que impidan el correcto desarrollo de las actividades del laboratorio integral.

3.8.1. METODOLOGÍA PARA LA LOCALIZACIÓN DEL LABORATORIO INTEGRAL

La metodología a emplear para la definición de la localización del laboratorio integral será cualitativa, empleando técnicas de análisis de ventajas y desventajas y la técnica de evaluación por puntos, para la determinación de la macro localización y micro localización del laboratorio integral respectivamente. La técnica de ventajas y desventajas, como su nombre lo indica, es el análisis de las características favorables o desfavorables para ubicar el laboratorio en un lugar u otro; mientras que la técnica de evaluación por puntos consiste en determinar criterios de evaluación de las diversas alternativas, asignándoles a cada una un peso o ponderación según el efecto que ejercen, ya sea positivo o negativo, en el desarrollo de las actividades del laboratorio, para posteriormente seleccionar la alternativa que presente la calificación más alta.

El análisis de localización comprende dos etapas: la macro localización en la que se evaluarán diferentes zonas de las que pueden establecerse las instalaciones del laboratorio integral según diversos criterios y la micro localización, en la que se evaluarán dentro del área seleccionada las posibles alternativas de localización del laboratorio integral para la EII de la Universidad de El Salvador; el objetivo principal del análisis de macro localización y micro localización es

seleccionada una zona apta para el establecimiento del laboratorio integral de la EII desde los enfoques técnicos y logísticos.

Tanto el análisis de macro localización como el de micro localización seguirán la siguiente metodología:

- 1. Identificación de factores determinantes:** Debido a que existen diferentes factores que influyen sobre la localización de un proyecto, se vuelve importante determinar cuáles serán aquellos criterios determinantes para la selección tanto de la macro localización como de la micro localización del proyecto; incluye además la ponderación de cada uno de los factores de evaluación.
- 2. Identificación de alternativas:** Identificación y caracterización de las diferentes opciones de ubicación, tanto para macro localización como para la micro localización, para el laboratorio integral de la EII. Involucra además la recolección de toda la información concerniente a las alternativas para poder evaluar de forma cuantitativa si es un criterio tangible y cualitativo so el criterio es subjetivo.
- 3. Calificación y selección de alternativas:** Evaluación de las opciones seleccionadas según los criterios y ponderaciones determinados en etapas anteriores, selección de la alternativa optima, es decir la que obtuvo no solo la mayor puntuación, sino que cumplió con otros criterios de evaluación estipulados.

3.8.1.1. MACROLOCALIZACIÓN

La macro localización del proyecto se refiere a la definición de la zona geográfica general en la que se ubicara el laboratorio integral, esta es una decisión de largo plazo, de difícil y costosa variación y que por lo tanto incide significativamente en los resultados de las operaciones del

proyecto; la importancia de la macro localización radica en que la selección actual de la zona de establecimiento del laboratorio puede no serlo en el futuro, por lo que, se requiere un análisis objetivo considerando los factores que pueden incidir en sus actividades tanto en el presente como en el futuro.

3.8.1.1.1. FACTORES DETERMINANTES PARA LA MACROLOCALIZACIÓN

Los factores dominantes de la localización son:

- 1. Usuarios del laboratorio integral:** Se refiere a la cercanía de la localización a los usuarios del laboratorio integral sin obstaculizar, en la medida de lo posible, el desarrollo normal de sus actividades. Este aspecto es parte vital para el funcionamiento del laboratorio, debido a que su fin principal es la formación de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial.
- 2. Localización de fuentes de abastecimiento:** Este criterio va más allá de la cercanía de las instalaciones del laboratorio a sus proveedores al referirse a las facilidades legales que ofrece la localización para la compra de materiales que se requiere para la realización de los procesos dentro del laboratorio integral y el personal docente de la Escuela de Ingeniería Industrial para realizar las actividades planificadas para el laboratorio sin interferir en las actividades que se desarrollan en la EII.
- 3. Facilidad de acceso:** Este factor se refiere a la facilidad que cada macro localización permite tanto a los usuarios del laboratorio integral y los docentes a cargo para acceder al laboratorio.

3.8.1.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MACRO LOCALIZACIÓN

Tomando en cuenta los factores determinantes para la macro localización y considerando que la ubicación ideal del laboratorio integral debe estar dentro de la universidad de El Salvador y más específicamente dentro de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; lo anterior con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos de funcionamiento del laboratorio y de suplir las necesidades de los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial con el fin de validar esta selección es necesario realizar un análisis de las ventajas y desventajas que ofrece una ubicación según los factores previamente mencionados, como se muestra a continuación:

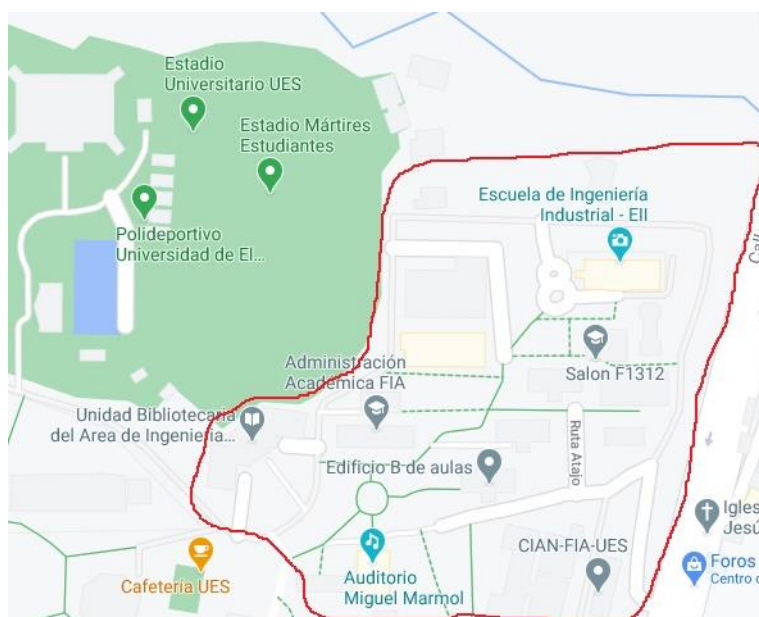
VENTAJA	DESVENTAJA
USUARIOS DEL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII	
<p>La ubicación del laboratorio integral dentro de la FIA ofrece el respaldo del alma mater a las actividades y servicios que este ofrecerá además de ofrecer la facilidad al personal docente y estudiantes a asistir a sus prácticas sin interrumpir la programación del resto de actividades organizadas por la EII, favoreciendo el desarrollo puntual de las mismas.</p> <p>La ubicación dentro de las instalaciones de la FIA brindará la seguridad a los estudiantes y personal docente para poder asistir a las instalaciones del laboratorio integral.</p>	<p>El espacio físico dentro de las instalaciones de la FIA es limitado por lo que, la instalación del laboratorio integral requerirá la adecuación de espacio o en todo caso la construcción de las instalaciones donde funcionará el laboratorio.</p>
LOCALIZACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO	
<p>La existencia de convenios de cooperación entre la universidad y entidades nacionales permite la obtención de financiamiento y/o patrocinio para la compra de equipo que exige la puesta en marcha del laboratorio integral para la EII.</p> <p>La existencia de canales de compra dentro de la universidad favorece y facilita el proceso de adquisición de equipos y</p>	<p>Existen limitantes en el proceso de compra, al ser la universidad un ente estatal, como las estipuladas por la ley de adquisiciones y contrataciones de la administración pública y la ley orgánica que rigen las actividades del alma mater que estipulan procedimientos de compra que pueden limitar montos y periodos límites de compras como el límite de compra de activos de \$57.14 y realizar licitaciones para la adquisición de materias primas y suministros que requieren demasiado tiempo</p>

<p>materiales para el funcionamiento del laboratorio integral.</p> <p>La ubicación del laboratorio dentro de la universidad permitirá el trabajo conjunto con otras carreras de la FIA dicho factor se considera, aunque inicialmente los laboratorios estarán orientados únicamente a los estudiantes de la EII</p>	<p>de espera y con costos elevados que retrasan las unidades de la universidad.</p>
FACILIDAD DE ACCESO	
<p>Ubicar el laboratorio integral dentro de la FIA aseguraría el fácil acceso no solo de los estudiantes sino también de los proveedores de los equipos que serán utilizados en el mismo</p>	<p>Para garantizar la correcta identificación del laboratorio integral es necesario realizar la correcta señalización dentro de la universidad.</p>

Tabla 141. Ventajas y desventajas de la macro localización

Fuente: Elaboración propia

Luego de analizar las ventajas y desventajas que conlleva la ubicación del laboratorio en la facultad de ingeniería y arquitectura se observa que el valor que agregan las ventajas al trabajo del laboratorio integral y las condiciones que ofrece para el desarrollo de sus actividades son de mayor impacto que desventajas generadas a la Escuela de Ingeniería Industrial, por lo que se ratifica la selección de la contraparte de ubicar dentro de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES.



A partir de esta selección se procede a definir la parte exacta en la que se ubicara el laboratorio, es decir su micro localización.

Ilustración 2. Mapa de la FIA UES

Fuente: Google maps

3.8.1.2. MICROLOCALIZACION

Una vez establecida la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, como el área de macro localización del laboratorio integral para la Escuela de Ingeniería Industrial, procede a realizarse el proceso y selección de la micro localización, que consiste en el establecimiento de áreas idóneas para ubicar las instalaciones del laboratorio integral.

3.8.1.2.1. FACTORES DETERMINANTES PARA LA MICROLOCALIZACION

Los factores dominantes de la micro localización son:

- 1. Seguridad de las instalaciones:** Este criterio se refiere a la seguridad que ofrecen las opciones de localización para maquinaria, equipo, alumnos y docentes de hurtos y robos, especialmente en periodos en los que no hay actividades académicas dentro del alma mater.
- 2. Puesta en marcha:** Se refiere a la facilidad que ofrece cada alternativa para la instalación del laboratorio integral y el inicio de sus actividades en cuanto a construcción o adecuación de espacios, así como el monto requerido para la instalación de laboratorio.
- 3. Disponibilidad de espacio físico:** El presente criterio está determinado por la facilidad que ofrecen las opciones de micro localización para realizar una ampliación en sus

instalaciones para suplir un aumento de demanda o la incorporación de nuevos equipos en el laboratorio.

- 4. Posibilidad de interacción con las actividades de la EII:** La facilidad de implementación que ofrece cada alternativa de micro localización y el desarrollo de las actividades planificadas para el laboratorio que no interrumpa las actuales dentro de la EII, la importancia de este criterio radica en que una alternativa puede presentar facilidad de implementación, pero una vez puesto en marcha interferir con el normal desarrollo de las actividades realizadas en dicha área.

3.8.1.2.2. PONDERACION DE LOS FACTORES DETERMINANTES PARA LA MICROLOCALIZACION

Luego de seleccionar y determinar el impacto de los factores en el proyecto de integración de laboratorios se procede asignar el peso con el que cada una incide, el resultado de esta asignación de pesos se basa en el efecto que puede ejercer para el desarrollo de las actividades de laboratorio, el número de alumnos a los que se puede atender, la posibilidad de crecimiento, la accesibilidad entre otros.

N°	FACTOR	PESO ASIGNADO
1	Seguridad de las instalaciones	35%
2	Puesta en marcha	15%
3	Disponibilidad de espacio físico	25%
4	Posibilidad de interacción con las actividades de la EII	25%
TOTAL		100%

Tabla 142. Asignación de pesos para evaluación de micro localización

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se ha asignado de cada factor de evaluación se procederá asignar dentro de cada uno de los criterios de evaluación, que no son más que los elementos de evaluación que se

mencionaron anteriormente. A continuación, se muestra una tabla que resume la puntuación que será asignada a cada alternativa de micro localización.

CALIFICACION	PUNTUACION SEGÚN CALIFICACION	GRADO DE CUMPLIMIENTO (%)
Excelente	5	100 – 75
Muy Buena	4	75 – 50
Buena	3	50 – 25
Regular	2	25 – 0
Mala	1	No cumple

Tabla 143. Escala de calificación para la micro localización

Fuente: Elaboración propia

3.8.1.2.3. IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS DE MICROLOCALIZACION

Se ha identificado alternativas viables para la adecuación y/o construcción de laboratorio integral que se detalla según los criterios en listados previamente

ALTERNATIVA A: CONSTRUCCION AL COSTADO ORIENTE DEL EDIFICIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

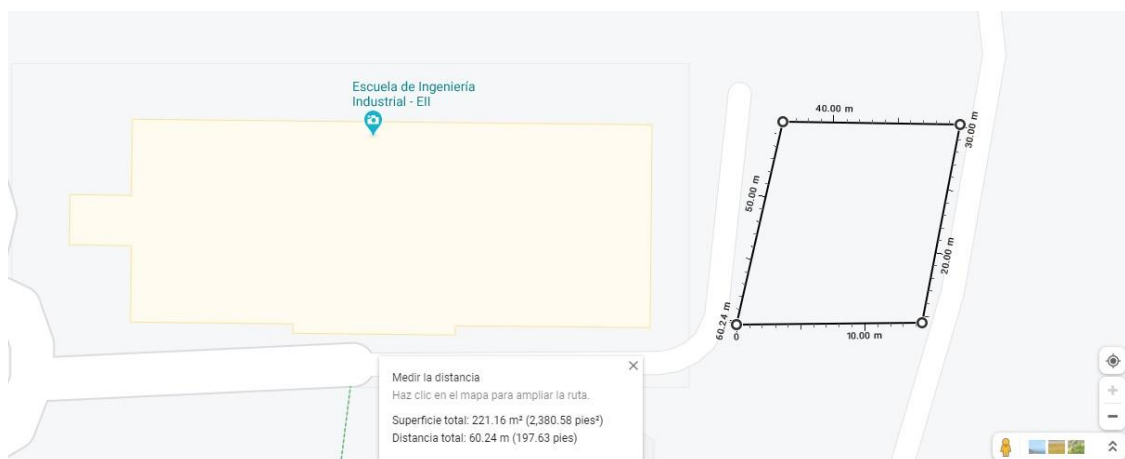


Ilustración 3. Opción de micro localización alternativa A costado derecho del edificio de ingeniería industrial

Fuente: Google Maps

La alternativa A es un terreno ubicado al costado derecho del edificio de ingeniería industrial con un área de 220 metros cuadrados aproximadamente, posee dos formas de acceso. La primera desde la entrada del portón de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura mejor conocida como “la tanqueta”, y la segunda por medio de la entrada del polideportivo de la universidad. Ambos permiten el ingreso vehicular al estacionamiento de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. El terreno presenta desnivel con árboles frutales y mesas de concreto (prefabricadas), de emplearse será necesario la nivelación de la superficie, así como la remoción de las mesas de concreto y la tala de árboles para la construcción del laboratorio.

Actualmente el terreno funciona como un área verde por lo que la instalación de laboratorios no implicaría la interrupción o choque de actividades organizadas por la EII, de realizarse la construcción de laboratorios en esta área será necesario considerar las medidas de seguridad idóneas para el resguardo del equipo de laboratorio.

ALTERNATIVA B: ESPACIO COMPARTIDO CON EL LABORATORIO DE DISEÑO DIGITAL DE LA EII



Ilustración 4. Opción de micro localización B Laboratorio de Diseño Digital

Fuente: Fanspage vía Facebook de la EII

La segunda opción es compartir el espacio con el laboratorio de diseño digital ubicado en la primera planta del edificio de la administración académica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; esta opción implica la administración del tiempo de utilización del espacio físico. Las vías de acceso son por medio de la entrada del polideportivo de la Universidad de El Salvador.

Los principales inconvenientes que presentan esta alternativa son la realización de actividades que contempla el laboratorio de diseño digital con grupos de laboratorios, los cuales realizan prácticas en dichas instalaciones.

De instalarse el laboratorio integral en este lugar no será necesario reforzar la seguridad de las instalaciones para garantizar la integridad de los equipos y el personal que hace uso de este. Además, deberá considerarse la instalación de un sistema de aires acondicionados para reducir la temperatura e impedir el calentamiento de los equipos en uso.

ALTERNATIVA C: SALA DE CONSULTAS DE LA EII



Ilustración 5. Opción de micro localización C Salón de consultas de la EII

Fuente: Fan page vía Facebook de la EII

La tercera alternativa para la instalación del laboratorio integral es el salón de consultas de la Escuela de Ingeniería Industrial, ubicado en la tercera planta del edificio de esta unidad; este salón

cuenta con un área de 41.2 metros cuadrados y un área expandible de 18.8 metros cuadrados. Las vías de acceso a este salón son, al igual que las opciones anteriores la entrada de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y el acceso desde el polideportivo de la Universidad de El Salvador.

El salón cuenta con aire acondicionado lo que reduce su adecuación y asegura el buen estado de los equipos en cuanto a posibles aumentos de temperatura que pueden sufrir debido al uso; las medidas de seguridad física y ocupacional deben ser mínimas.

Debido a la cercanía con la jefatura y área de cubículos de la Escuela de Ingeniería Industrial y su ubicación en la tercera planta del edificio reduce el riesgo de robos de equipos, esta situación no implica que no deba tomarse las medidas necesarias para reducir al mínimo las posibilidades de hurto de equipo a pesar del sistema de cámaras instalado de dicho edificio.

ALTERNATIVA D: ÁREA FRENTE A LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Ilustración 6. Opción de micro localización D Área frente a la escuela de ingeniería industrial

Fuente: Google Imágenes

La alternativa D es un terreno ubicado frente al Edificio de la Escuela de Ingeniería Industrial con área de 160.00 m²; posee dos formas de acceso la primera desde la entrada del Polideportivo de la Universidad y la segunda por medio de la entrada de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura,

ambos permiten el ingreso vehicular al estacionamiento de la Facultad, el terreno presenta desnivel con gradas que facilitan su acceso a la parte más alta, de emplearse será necesario el nivelado de la superficie del mismo, así como la remoción de mesas de concreto y adecuación para la construcción de las instalaciones del laboratorio.

Actualmente el terreno funciona como un área verde por lo que la instalación del laboratorio no implicaría la interrupción o choque de actividades organizadas por la EII o por otra unidad de la FIA, de realizarse la construcción del laboratorio en esta área será necesario la instalación de un sistema de seguridad que resguarde el equipo de laboratorio.

3.8.1.3. CLASIFICACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez realizada la selección de las alternativas y tomando en cuenta los criterios de evaluación, se procede a realizar una calificación de cada una de las opciones de micro localización para el laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial; estas calificaciones permitirán comparar alternativas que cumplen con los requisitos para la instalación de los laboratorios.

FACTORES	PESO	CALIFICACION DE ALTERNATIVAS				TOTAL			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Seguridad de las instalaciones	35%	3	4	5	4	1.05	1.40	1.75	1.40
Puesta en marcha	15%	4	4	5	3	0.60	0.60	0.75	0.45
Disponibilidad de espacio físico	25%	4	3	4	4	1.00	0.75	1.00	1.00
Posibilidad de interacción con las actividades de la EII	25%	5	2	4	5	1.25	0.50	1.00	1.25
TOTAL	100%	16	13	18	15	3.90	3.25	4.50	4.10

Tabla 144. Calificación de alternativas para la micro localización

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se concluye que la Alternativa C: **Sala de consultas de la Escuela de Ingeniería Industrial** obtuvo la mayor puntuación dado que la seguridad en las instalaciones y la posibilidad de instalarse son excelentes, además no interfiere con actividades ya planificadas por la EII, por lo que se selecciona como la micro localización del laboratorio integral.

3.9. INGENIERIA DEL PROYECTO

3.9.1. ESPECIFICACIÓN DE RECURSOS

3.9.1.1. PROVEEDORES

3.9.1.1.1. COMPUTADORAS

Uno de los equipos con gran importancia para el desarrollo de las actividades del laboratorio integral son las computadoras, ya que es en ellas donde se desarrollan las diferentes prácticas de laboratorio de las diversas materias a través de los simuladores necesarios para dicha práctica. Dichos simuladores establecen los requisitos necesarios para el correcto funcionamiento del mismo. Por lo tanto, son imprescindibles para el laboratorio, además se debe evaluar la parte de hardware y otras propiedades que se adapten a los simuladores que se utilizarán. A continuación, se detallan las especificaciones necesarias de la computadora para el correcto funcionamiento de los simuladores y otras funciones.

COMPONENTES	DESCRIPCION
PROCESADOR	La velocidad de frecuencia debe ser al menos de 3 GHz, y tomar en cuenta el número de núcleos y su rendimiento (a mayor cantidad, más procesos podrás realizar, pero, considera también la potencia de éstos). Intel Core o un AMD Ryzen, son los mejores.
MEMORIA RAM	Idealmente, debe ser de 16 GB, junto con un sistema de memoria DDR4 y una velocidad de 2400 Mhz en adelante. Para conseguir mayor fluidez, puedes configurarla en Dual-Channel y Quad-Channel, es decir, que, en lugar de comprar una memoria de 16, compres dos de 8 o cuatro de 4GB.

TARJETA GRAFICA	Este dispositivo ayuda al CPU a acelerar el procesamiento de imágenes, lo que es muy útil a la hora de renderizar, modelar en 3D o editar imágenes. Así mismo, agrega memoria RAM a la ya existente. Lo importante es decidir entre una tarjeta AMD Radeon o una Nvidia Geforce. Por lo general, una Nvidia es la mejor opción, ya que, cuenta con la tecnología exclusiva de renderizado CUDA, usada por muchos programas de diseño y edición.
DISCO DURO	Lo más recomendable es trabajar con dos discos duros: <ul style="list-style-type: none"> • Disco tradicional de tipo mecánico: Aquí se guardan los documentos, archivos personales y programas básicos. De preferencia debe ser de 1 TB. • Disco de Estado Sólido (SSD): En este, se aconseja instalar los softwares pesados, desde el sistema operativo hasta los programas específicos para diseñar. Se sugiere que sea de 256 GB o 500 GB.
MONITOR	Una pantalla de 23 pulgadas como mínimo
TECLADO	Que incluya el Pad numérico derecho, opcionalmente retroiluminado. Opcionalmente que sea inalámbrico
MOUSE	Debe adaptarse bien a la mano para mayor comodidad. Opcionalmente que sea inalámbrico

Tabla 145. Requisitos de computadoras para el laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

La propuesta presentada por **AEON COMPUTERS, S.A. DE C.V.:**

ESPECIFICACIONES
Motherboard MSI A320M-A PRO MAX AM4 DDR4.
Memoria Ram Geil EVO Potenza RED 8GB DDR4 3000Mhz AMD Edition
Disco Duro de Estado Solido SSD A400 240GB 2.5" Kingston
Case Básico Ultra Micro ATX + 600W Agiler C011
Procesador AMD Ryzen™ 3 3200G 3.6Ghz con Gráficos Radeon™ Vega 8
Teclado y Mouse Wireless Imexx Multimedia
UPS Centra CP600 600VA 300Watts, 4 Backup 4 Regulador
Monitor Viewsonic 18.5" Led/HD 1366×768 VGA/HDMI

Tabla 146. Propuesta de AEON COMPUTERS

Fuente: Elaboración propia

La propuesta presentada por **STB COMPUTER, S.A. DE C.V.:**

ESPECIFICACIONES
Dell OptiPlex 3070 - MLK - SFF
1 x Core i5 9500 / 3 GHz
RAM 4 GB
HDD 1 TB
Grabadora de DVD
UHD Graphics 630 - GigE
Win 10 Pro 64 bits
Monitor
1 Year Hardware Service with Onsite/In-Home Service After Remote Diagnosis

Tabla 147. Propuesta de STB COMPUTER

Fuente: Elaboración propia

La propuesta presentada por **EQUIPOS ELECTRONICOS VALDEZ, S.A DE C.V.:**

ESPECIFICACIONES
LENOVO ThinkCentre M710e – SFF
Procesador Intel i5-7400 3.0 Ghz
8GB de Memoria RAM
Disco Duro de 1TB 7200rpm
DVD-RW
Puertos VGA y DisplayPort
Monitor LED 19.5" 1440×900 VGA
Ethernet 10/100/1000
Teclado en inglés y Mouse USB
Windows 10 Pro
Garantía: 1 año
UPS FORZA NT-511 – 500VA

Tabla 148. Propuesta equipos electrónicos VALDEZ

Fuente: Elaboración propia

La propuesta presentada por **COMPUTER TRADING. S.A DE C.V.:**

ESPECIFICACIONES
Desktop HP-FR 290-P0025XT
Slimline Desktop
Procesador: Core i3-8100 3.6GHZ
Memoria RAM: 8GB DDR4

Disco Duro: 1TB Sata 7200rpm
Integrated Intel UHD Graphics
Windows 10 Home
Incluye teclado y mouse HP USB
1 año de garantía
MONITOR LENOVO THINKCENTRE TINY-IN-ONE DE 23"

Tabla 149. Propuesta de COMPUTER TRADING

Fuente: Elaboración propia

Para los requerimientos de los softwares seleccionados para el laboratorio integral se elige la propuesta de Computer Trading S.A de C.V

3.9.1.1.2. MOBILIARIO

La propuesta presentada por **EL SALVADOR TECNOLOGIA.:**

ESCRITORIO MUEBLE PARA PC CON TOP COLOR NEGRO	
DESCRIPCION	DISEÑO
<p>Escritorio para PC Xtech Color Negro Con Rodos y Top para Impresora – Nuevos Sellados</p> <p>CARACTERISTICAS</p> <p>Dimensiones Longitud: 68cm Ancho: 52cm Altura: 115cm</p> <p>Materiales PVC: 25% Acero: 25% Madera: 50%</p> <p>Terminar Negro</p>	

Tabla 150. Propuesta de mobiliario EL SALVADOR TECNOLOGÍA

Fuente: Elaboración propia

La propuesta presentada por **OFFICE DEPOT.**:

CARRO DE COMPUTO DOMESTIC	
DESCRIPCION	DISEÑO
<p>CARRO DE COMPUTO DOMESTIC PORTATECLADO DESLIZABLE COLOR: NATURAL MATERIAL: VIDRIO TEMPLADO ANCHO: 90 CMS ALTO: 76 CMS LARGO: 90 CMS</p>	

Tabla 151. Propuesta de mobiliario OFFICE DEPOT

Fuente: Elaboración propia

3.9.1.1.3. SILLAS

La propuesta presentada por **EL SALVADOR TECNOLOGIA.**

SILLA SECRETARIAL DE MALLA FER-00002	
DESCRIPCION	DISEÑO
<p>CARACTERÍSTICAS</p> <p>MODELO: FER-00002 Respaldo: Tejido de Malla Asiento: Tela Estrella: Cromada Peso: Soporta hasta 220 libras Color: Negro</p>	

Tabla 152. Propuesta de mobiliario EL SALVADOR TECNOLOGÍA

Fuente: Elaboración propia

La propuesta presentada por **OFFICE DEPOT**:


SILLA DE TRABAJO MESH C/BRAZOS	
DESCRIPCION	DISEÑO
<p>SILLA DE TRABAJO MESH CON BRAZOS, HECHA DE MALLA Y TELA, COLOR NEGRO O GRIS. MEDIDAS DE 103 CM DE ALTO, 62.23 CM DE ANCHO DEL ASIENTO, 48.26 CM PROFUNDIDAD DEL ASIENTO PARA ARMADO: TIEMPO ESTIMADO: 25 MINUTOS</p> <p>MARCA: OFFICE STAR MEDIDA: PIEZA MODELO: EM51822-231 MATERIAL: MALLA Y TELA COLOR: NEGRO O GRIS ALTO: 103 CM ANCHO: 62.23 CM PROFUNDO: 58.42 CM ANCHO DEL ASIENTO: 50.8 CM PROFUNDIDAD DEL ASIENTO: 48.26 CM</p> <p>BASE GIRATORIA: SI AJUSTE DE ALTURA: SI AJUSTE DE RESPALDO: NO SEGURO DE FIJACION DE RESPALDO: SI SOPORTE LUMBAR: SI BRAZOS: SI BRAZOS AJUSTABLES: SI REQUIERE ENSAMBLAJE: SI</p>	

Tabla 153. Propuesta de sillas OFFICE DEPOT

Fuente: Elaboración propia

3.9.1.1.4. ESCRITORIO

La propuesta presentada por **EL SALVADOR TECNOLOGIA.:**

ESCRITORIO LODI NEGRO	
DESCRIPCION	DISEÑO
ESCRITORIO LODI NEGRO	

Tabla 154. Propuesta de escritorio EL SALVADOR TECNOLOGÍA

Fuente: Elaboración propia

3.9.1.1.5. PROYECTOR

La propuesta presentada por **AEON COMPUTERS, S.A. DE C.V.:**


PROYECTOR EPSON POWERLITE X05+ 1024 X 768 3300 LUMENES	
DESCRIPCION	DISEÑO
<p>Este compacto y poderoso proyector deslumbra con sus 3.300 lúmenes en blanco y 3.300 lúmenes en color, al resaltar las presentaciones y contenidos de la manera en que se desea en toda junta exitosa de trabajo. Con la tecnología 3-LCD de Epson, su lámpara de hasta 10.000 horas de duración, y conectividad Wi-Fi</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3300 lúmenes • Entrada x 1 D-sub15 (VGA) HDMI x 1, Usb Tipo A x 1 (Memoria USB imágenes / Módulo Inalámbrico, actualización Firmware) • Usb Tipo B x 1 (USB Display, mouse, Control, Firmware update) • Video RCA x 1, Entrada Audio RCA x2 RCA (Blanco x1, Rojo x1) 	

Tabla 155. Propuesta de Proyector AEON COMPUTERS

Fuente: Elaboración propia

3.10.DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Para realizar la estimación y localización de áreas se sigue la elaboración de hoja de requerimiento de maquinaria y personal, carta de actividades relacionadas, tabla de relación de actividades, diagrama de bloques, hojas de requerimientos de áreas y primera aproximación de la DIP. A continuación, se presentan las áreas que conforman el laboratorio integral y se describen brevemente en qué consisten las actividades desarrolladas por cada área.

3.10.1.DESCRIPCIÓN DE ÁREAS

- 1. Área de almacenaje:** Zona destinada para el almacenamiento de insumos para el laboratorio integral y para la colocación de las pertenencias de los usuarios en armarios las cuales deberán dejar en dicha área antes de iniciar las prácticas de laboratorio o de hacer uso de las instalaciones.
- 2. Área administrativa:** Área destinada para el director del laboratorio quien es el encargado de asegurar el funcionamiento del laboratorio, el área de trabajo para el director del laboratorio consta de una computadora para el desarrollo de los trabajos administrativos concernientes al laboratorio, teléfono, equipo de oficina para el desarrollo de las actividades de coordinación del laboratorio y un oasis que cuente con agua fría y caliente.
- 3. Área de docente:** Esta área esta designada para el docente que impartirá la práctica de laboratorio en la cual se compondrá de un escritorio con su respectiva silla con una computadora y materiales para la enseñanza.

4. **Módulo de simulación:** Modulo formado por los ordenadores con sus respectivas sillas que contaran con diferentes softwares de simulación para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.
5. **Módulo de mejora de métodos:** Este módulo contara con estaciones de trabajo industriales con mesas ajustables con sus respectivas sillas, este módulo contara con los equipos necesarios para el desarrollo de tomas de tiempo, movimientos, prácticas para ensambles sencillos de diferentes productos.
6. **Área de pruebas:** Área destinada para la realización de pruebas y prácticas de laboratorio con equipos especiales para el desarrollo de prácticas de mejora de procesos, distribución en planta y control de la calidad.

3.10.1.1. HOJAS DE REQUERIMIENTOS

Área de almacenaje

Maquinaria o equipo	Requerimiento de espacio área de almacenaje							
	Dimensiones			Cantidad	Área	Volumen	Área x 150%	Área total
	Largo	Ancho	Alto					
Estante de almacenaje	0.92	0.40	2.0	2	0.37	0.74	0.55	1.1
Archivero metálico	0.36	0.46	1.18	1	0.16	0.19	0.24	0.24
Basurero	0.30	0.30	0.49	1	0.09	0.04	0.13	0.13
TOTAL					0.62	0.97	0.92	1.47

Tabla 156. Requerimientos área de almacenaje

Fuente: Elaboración propia

Área administrativa

Maquinaria o equipo	Requerimiento de espacio área administrativa							
	Dimensiones			Cantidad	Área	Volumen	Área x 150%	Área total
	Largo	Ancho	Alto					
Escritorio	1.20	0.70	0.78	1	0.84	0.65	1.26	1.26
Silla	0.65	0.65	0.96	1	0.42	0.40	0.63	0.63

Oasis	0.30	0.30	1.05	1	0.09	0.09	0.13	0.13
TOTAL					1.35	1.14	2.02	2.02

Tabla 157. Requerimientos área administrativa

Fuente: Elaboración propia

Área de docente

Maquinaria o equipo	Requerimiento de espacio área de docente							
	Dimensiones			Cantidad	Área	Volumen	Área x 150%	Área total
	Largo	Ancho	Alto					
Escritorio	1.20	0.70	0.78	1	0.84	0.65	1.26	1.26
Silla	0.65	0.65	0.96	1	0.42	0.40	0.63	0.63
TOTAL					1.26	1.05	1.89	1.89

Tabla 158. Requerimientos área de docente

Fuente: Elaboración propia

Módulo de simulación

Maquinaria o equipo	Requerimiento de espacio módulo de simulación							
	Dimensiones			Cantidad	Área	Volumen	Área x 150%	Área total
	Largo	Ancho	Alto					
Módulo de computadora	0.50	0.45	1.50	24	0.23	0.34	0.34	6.8
Silla	0.30	0.30	0.49	24	0.09	0.04	0.13	1.8
TOTAL					0.32	0.38	0.47	8.6

Tabla 159. Requerimientos módulo de simulación

Fuente: Elaboración propia

Módulo de mejora de métodos

Maquinaria o equipo	Requerimiento de espacio módulo de mejora de métodos							
	Dimensiones			Cantidad	Área	Volumen	Área x 150%	Área total
	Largo	Ancho	Alto					
Estación de trabajo	1.07	0.82	2.20	4	0.88	1.94	1.32	5.28
Silla	0.52	0.55	0.94	4	0.29	0.27	0.43	1.72
TOTAL					1.17	2.21	1.75	7

Tabla 160. Requerimientos módulo de mejora de métodos

Fuente: Elaboración propia

Área de pruebas

Maquinaria o equipo	Requerimiento de espacio área de pruebas							
	Dimensiones			Cantidad	Área	Volumen	Área x 150%	Área total
	Largo	Ancho	Alto					
Mesas de trabajo	1.20	0.6	0.75	3	0.72	0.54	1.08	3.24
Silla	0.3	0.3	0.49	6	0.09	0.04	0.13	0.78
Banda transportadora	1.90	0.35	0.75	1	0.66	0.49	0.99	0.99
TOTAL					1.47	1.07	2.2	5.01

Tabla 161. Requerimiento área de pruebas

Fuente: Elaboración propia

Requerimiento de espacio para área de laboratorio integral para la EII				
Nombre del módulo o área	Área	Volumen	Área x 150%	Total, de área
Área de almacenaje	0.62	0.97	0.92	1.47
Área de administración	1.35	1.14	2.02	2.02
Área de docente	1.26	1.05	1.89	1.89
Módulo de simulación	0.32	0.38	0.47	14.1
Módulo de mejora de métodos	1.17	2.21	1.75	7
Área de pruebas	1.47	1.07	2.2	5.01
TOTAL, DE ESPACIO REQUERIDO	6.19	6.82	9.25	31.49

Tabla 162. Total, de área requerida para el laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

3.10.2. CUADRO DE PROXIMIDAD

En el siguiente cuadro se muestra los diferentes niveles de importancia que permitirán desarrollar la carta de actividades relacionadas determinando la cercanía que deben tener cada una de las áreas:

VALOR	PROXIMIDAD
A	Absolutamente importante
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario o normal
U	Sin importancia
X	No recomendable
XX	Indeseable en extremo

Tabla 163. Cuadro de proximidad

Fuente: Elaboración propia

3.10.2.1. CUADRO DE MOTIVOS

Para justificar las relaciones que se han establecido para cada área se agregan motivos diferentes, estos se muestran a continuación:

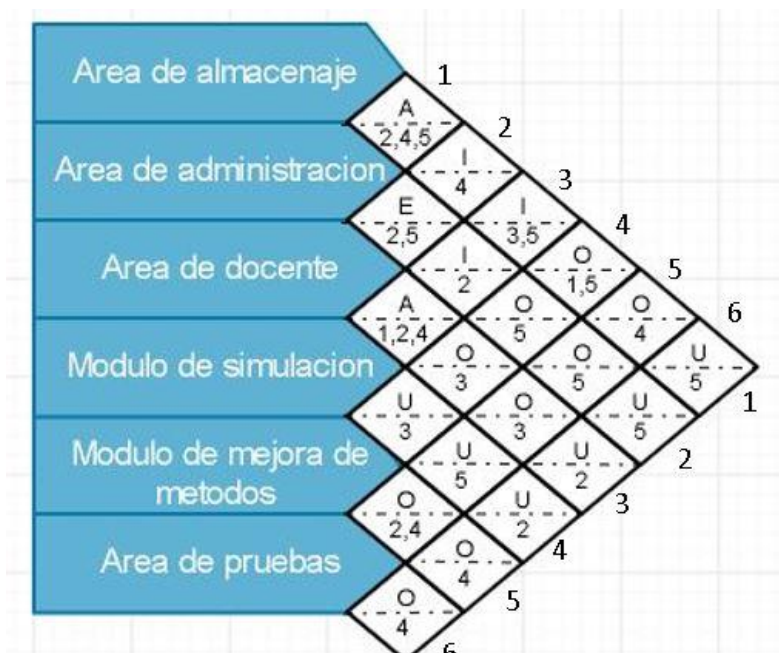
CODIGO	MOTIVO
1	Proximidad con el área de enseñanza
2	Necesario para el flujo de trabajo y/o materiales
3	Higiene y seguridad ocupacional
4	Comparte equipo y/o materiales
5	Protege productos de valor

Tabla 164. Cuadro de motivos

Fuente: Elaboración propia

3.10.2.2. ANÁLISIS DE ACTIVIDADES RELACIONALES DE ESPACIOS

La primera que se utilizó es la carta de todas las áreas que componen la planta para poder desarrollar la nueva distribución:



Esquema 66. Diagrama actividad relacional

Fuente: Elaboración propia

3.10.2.2.1. ANÁLISIS DE ACTIVIDADES RELACIONADAS

A partir, de la carta de actividades relacionadas se puede realizar la hoja de trabajo en la que se analizara todos estos especificando las relaciones que tienen cada una de las áreas entre sí para poder apreciar de una mejor manera para posterior análisis y queda de la siguiente manera:

N°	ACTIVIDAD	GRADOS DE RELACION						
		A	E	I	O	U	X	XX
1	Área de almacenaje	1		2,3	4,5	6		
2	Área de administración	1	2	1	4,5	6		
3	Área de docente	3	2	1	4,5	6		
4	Módulo de simulación	3		1,2		4,5,6		
5	Área de mejora de métodos				1,2,3,5,6	4		
6	Área de pruebas				1,2,3,5,6	4		

Tabla 165. Análisis de actividades relacionales

Fuente: Elaboración propia

3.10.2.3. BLOQUES ADIMENSIONALES

Una vez obtenida todas las relaciones se procede a realizar el diagrama de bloques en el cual, cada una de las áreas se colocan con las mismas dimensiones para poder hacer aproximaciones preliminares de acuerdo a las relaciones que se presentan; se ordenen primero todas las áreas colocándole sus respectivas relaciones:

A:1	E:	A:1	E:2	A:1,3	E:2
X	1	X	2	X	3
XX		XX		XX	
I:2	O:3	I:	O:3	I:4	O:
A:3	E:	A:	E:	A:	E:
X	4	X	5	X	6
XX		XX	O:1,2,3	XX	O:1,2,3
I:	O:1,2,4	I:	,5,6	I:	,5,6

Ilustración 7. Bloques adimensionales

Fuente: Elaboración propia

En la cuadrícula anterior se puede apreciar cada una de las áreas con las relaciones especificadas dentro de ella. En base a esta se establece una primera aproximación de la planta actual en la cual se especifica el flujo de alumnos hasta el módulo de simulación.

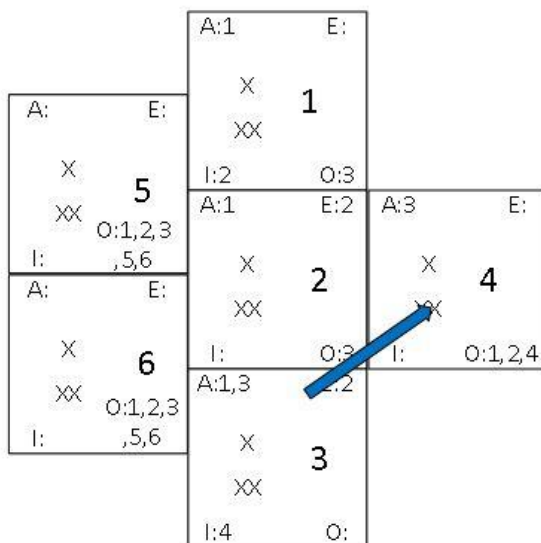


Ilustración 8. Primera aproximación bloques adimensionales

Fuente: Elaboración propia

3.10.2.4. HOJA DE ÁREA TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO

Ahora que se tienen todas las áreas se procede a llenar la hoja de área total de espacio requerido en la cual se determina un módulo a utilizar que se calcula de la siguiente forma:

1. Se elige el área más pequeña de todas y es: el área de almacenaje con un área de 1.47 m².
2. Se determina el módulo teniendo las siguientes opciones a elegir:

$$A = 1 \times 0.5 = 0.5$$

$$B = 0.5 \times 1 = 0.5$$

3. Se elige la opción b de $0.5 \times 1 = 0.5$ para facilitar los cálculos en la cuadrícula y hacer las aproximaciones más fácilmente.
4. Se divide cada área entre 0.5 y se obtiene el número de módulos que caben en cada área.
5. Para determinar los patrones se buscan números que multiplicados sean igual al número de módulos calculados anteriormente.

Teniendo todos los pasos a seguir se procede a llenar la tabla siguiente:

ÁREAS DE LABORATORIO	METROS CUADRADOS ESTIMADOS		TAMAÑO DEL MODULO	
	SERVICIOS INDIVIDUALES	ÁREA TOTAL	NO DE MÓDULOS	TAMAÑO PATRÓN
1	Área de almacenaje		1.47	$1.47/0.5=2.94$ $2 \times 1.47^*(1 \times 0.5)$ $=2 \times 0.73=1.47$
	Estante de almacenaje	1.1		$1.1/0.5=2.2$
	Archivero metálico	0.24		$0.24/0.5=0.48$
	Basurero	0.13		$0.13/0.5=0.26$
2	Área de administración		2.02	$2.02/0.5=4.04$ $3 \times 1.35^*(1 \times 0.5)$ $=3 \times 0.67=2.02$
	Escritorio	1.26		$1.26/0.5=2.52$
	silla	0.63		$0.63/0.5=1.26$
	Oasis	0.13		$0.13/0.5=0.26$
3	Área de docente		1.89	$1.89/0.5=3.78$ $2 \times 1.9^*(1 \times 0.5)$ $=2 \times 0.95=1.89$
	Escritorio	1.26		$1.26/0.5=2.52$
	Silla	0.63		$0.63/0.5=1.26$
4	Módulo de simulación		14.1	$14.1/0.5=28.2$ $4 \times 7.05^*(1 \times 0.5)$ $=4 \times 3.52=14.1$
	Módulo de computadora	10.2		$10.2/0.5=20.4$
	Silla	3.9		$3.9/0.5=7.8$
	Módulo de mejora de métodos		7	$7/0.5=14$ $2 \times 7^*(1 \times 0.5)$ $=2 \times 3.5=7$

Estación de trabajo	5.28		$5.28/0.5=10.56$	
silla	1.72		$1.72/0.5=3.44$	
Área de pruebas		5.01	$5.01/0.5=10.02$	$2 \times 5 * (1 \times 0.5)$ $= 2 \times 2.5 = 5.01$
Mesas de trabajo	3.24			
Silla	0.78			
Banda transportadora	0.99			

Tabla 166. Área total requerida para el laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

3.10.2.5. CUADRICULA PARA DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIO

La agrupación de cada una de las áreas necesarias para cada área y no solo para ellas, sino también para el movimiento libre y con total comodidad por parte de los estudiantes al realizar tareas, se observa después de haber calculado las dimensiones de cada una de ellas. Difieren menos a comparación del diagrama realizado a toda la planta, pero siempre hay áreas determinadas que exigen una mayor cantidad de espacio cuadrado. La cuadrícula queda de la siguiente manera:

3.10.2.5.1. PRIMERA APROXIMACIÓN

De la misma forma que se observó en el apartado anterior se sabe que las áreas están distribuidas de tal forma que se obtenga el máximo beneficio y el que mejores resultados le presente a los objetivos del laboratorio; por tanto la distribución de las áreas de manera ideal se ha presentado como se muestra en la cuadrícula, obteniendo cuantitativamente el espacio real que puede ocupar dentro del laboratorio; dicho espacio, se distribuye en un solo sentido y de igual forma para toda las áreas asignadas a este departamento.

La primera aproximación queda establecida de la siguiente manera:

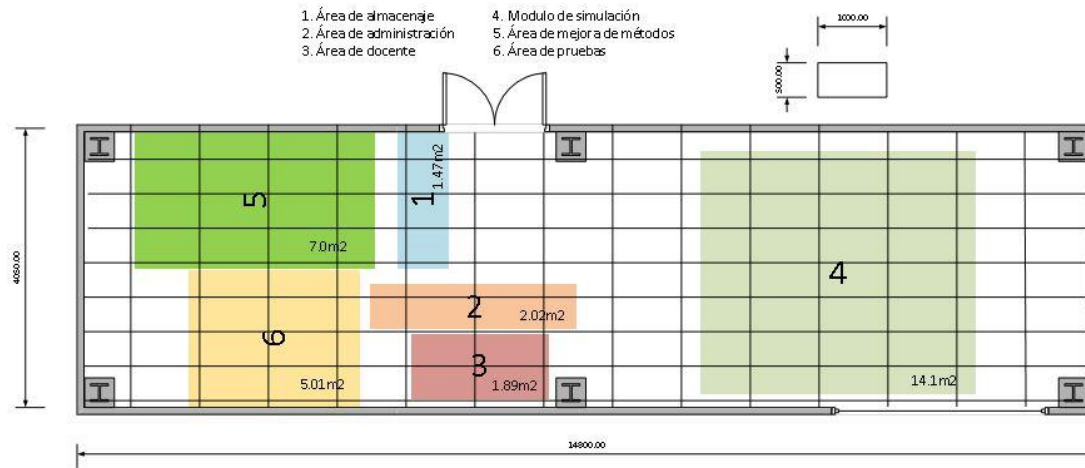


Ilustración 9. Primera aproximación con bloques

Fuente: Elaboración propia

3.10.2.6. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL LABORATORIO EL LABORATORIO INTEGRAL PARA LA EII

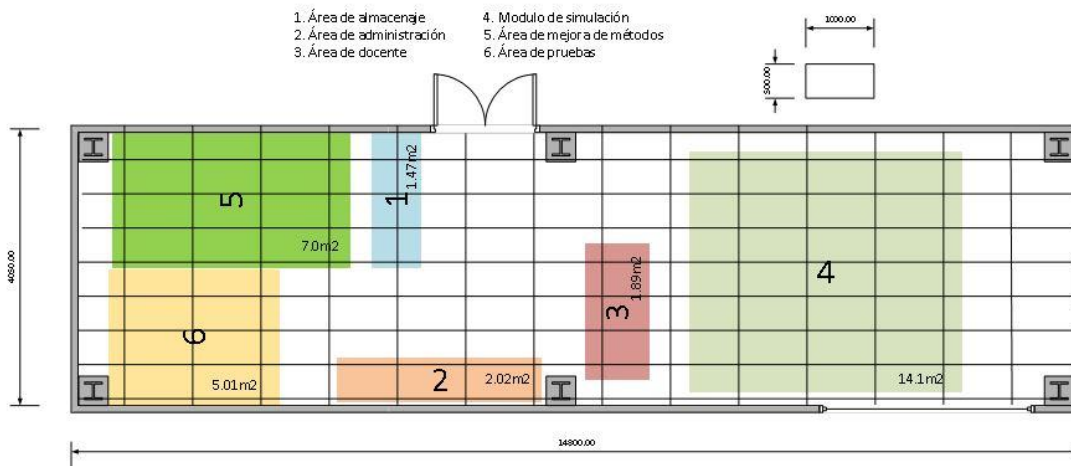


Ilustración 10. Propuesta de Distribución en planta en bloques

Fuente: Elaboracion propia

3.10.2.7. FACTORES DETERMINANTES PARA LA SELECCIÓN DE LA DIP OPTIMA

Los factores dominantes de la selección de la distribución en planta presentada son:

- 1. Seguridad de las instalaciones:** Este criterio se refiere a la seguridad material que ofrece la opción de localización para los equipos del laboratorio integral de la EII de hurtos o robos, sobre todo proteger los equipos de la vista del público ajeno al laboratorio.
- 2. Cercanía a instalaciones eléctricas:** Un recurso clave para el funcionamiento de los equipos del laboratorio es la conectividad que ofrece su ubicación con las instalaciones eléctricas dado los numerosos equipos de computación que serán conectados.
- 3. Proximidad con la EII:** El presente criterio se considera por la facilidad que la ubicación brinda a los docentes de la EII para poder desarrollar laboratorios dentro del laboratorio integral.
- 4. Facilidad de comunicación entre áreas:** La comunicación entre áreas es un factor clave en el diseño final de la distribución en planta, sobre todo la relación docente con alumno ya que el docente debe mantener una asesoría constante para dictar indicaciones para el correcto desarrollo de las prácticas.

3.10.3. DISTRIBUCIÓN EN 3 DIMENSIONES

A continuación, se presenta un conjunto de capturas de la distribución en planta del laboratorio integral.



Ilustración 11. Vista superior del tercer nivel del Edificio de Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia

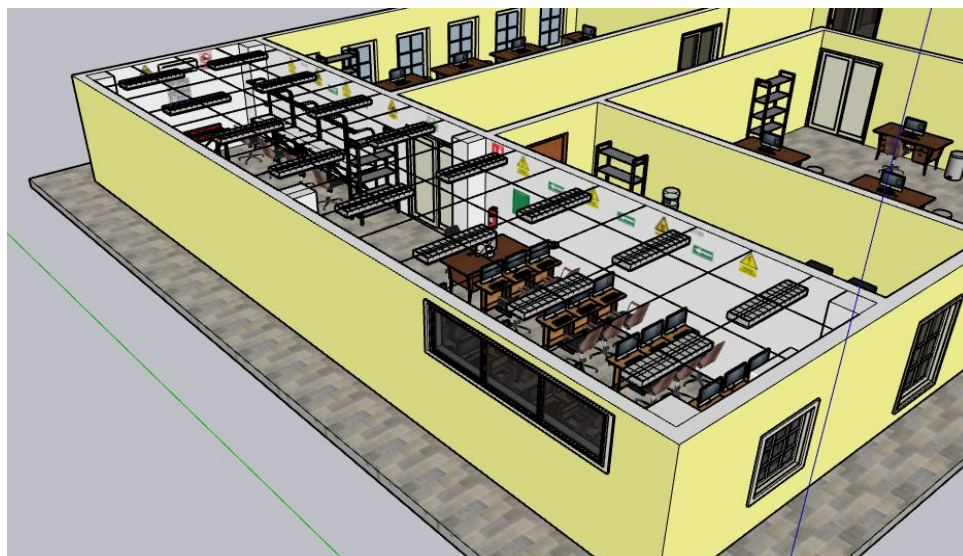


Ilustración 12. Vista exterior del Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

3.11.ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

A partir del diagnóstico realizado al sector académico y sector empresarial se diseña el Laboratorio Integral, con el fin de ofrecer prácticas de laboratorios de las diferentes materias para realizar una mejor formación a los estudiantes de Ingeniería Industrial y que además esto beneficia tanto al sector académico como empresarial. Pero para ello, se debe tener la condición óptima en cuanto a la organización y administración del buen funcionamiento del Laboratorio Integral.

Los pasos a seguir para el desarrollo de la organización del proyecto se resumen a continuación:



Esquema 67. Metodología para la Organización del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

3.11.1.ENTORNO LEGAL DEL PROYECTO

La Universidad de El Salvador es la única institución educativa de educación superior pública en el país, la cual está enmarcada en la Constitución de la República de El Salvador, la cual a su

vez está regida bajo la Ley de Educación Superior y La Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador.

En este apartado se presenta aquella normativa de interés, a la cual deberá apegarse el Laboratorio Integral, para la aprobación de la implementación de dicho laboratorio para la prestación de los servicios para el cual fue diseñado, a fin de realizar operaciones transparentes y dentro de lo legal. Por ser una dependencia de la Universidad de El Salvador, estará suscrito a las leyes que la conforman.

Las adquisiciones y contrataciones necesarias para la implementación del Laboratorio Integral son realizadas por medio de la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucionales (UACI), de la cual cabe resaltar los siguientes aspectos estipulados en la Ley LACAP.

3.11.1.1. LEY DE EDUCACION SUPERIOR

En cuanto a la decisión de poder de implementar dependencias dentro de las unidades actuales del Alma Mater, es necesario que la implementación de dicho laboratorio sea amparada en los siguientes artículos de la Ley de Educación Superior.

REFERENTE A:	ACCIONAR CON:
La aprobación del Laboratorio Integral	Ley de Educación Superior en su artículo n°23. DEPENDENCIAS Y CENTROS REGIONALES: Las instituciones de educación superior podrán crear las dependencias, escuelas y centros de investigación y proyección social necesarias para la realización de sus fines.
Autonomía y Autoridad	En el artículo n° 25 en lo referente a la Autonomía y Autoridad establece: La Universidad de El Salvador y las demás del Estado gozan de autonomía en lo docente, lo económico y lo administrativo. Los institutos tecnológicos y los especializados estatales estarán sujetos a la dependencia de la unidad primaria correspondiente

Disposiciones Transitorias, Derogatoria y Vigencia	Art. 76.- La Universidad de El Salvador, se regirá por su Ley Orgánica y demás disposiciones internas, en todo lo que no contraríe la presente Ley.
---	---

Tabla 167. Accionar de la Ley de Educación Superior referente a la implementación del Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Para lo cual es necesario estudiar las primicias o requisitos con las que la implementación de un laboratorio de fabricación digital en la escuela de ingeniería industrial deberá enfrentar en su implementación.

3.11.1.2. LEY ORGANICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

REFERENTE A:	ACCIONAR CON:
Personería Jurídica del Laboratorio Integral	En el artículo. 2 establece que: La Universidad de El Salvador, que en el curso de esta Ley se denominará “la Universidad” o la “UES”, es una corporación de derecho público, creada para prestar servicios de educación superior, cuya existencia es reconocida por el artículo 61 de la Constitución de la República, con personalidad jurídica, patrimonio propio y con domicilio principal en la ciudad de San Salvador.
Calidad Académica y Científica	El artículo n°11 establece que “El Rector, el Vicerrector Académico, los Decanos y Vicedecanos y el Personal Docente de la universidad, estarán especialmente obligados a velar por la constante superación, académica y científica, de la educación universitaria.
Consejo Superior Universitario	Atribuciones y deberes Art. 22. - Dentro de sus funciones administrativa, docente, técnica y disciplinaria, el Consejo Superior Universitario tendrá las siguientes atribuciones y deberes: f) Previo estudio de factibilidad, aprobar los acuerdos para establecer, suprimir, fusionar, coordinar y agrupar Facultades, Escuelas, Departamentos, Institutos u otras unidades, de acuerdo a las necesidades de la enseñanza, la investigación científica, la conservación de la cultura y del medio ambiente; y someterlos a la ratificación de la Asamblea General Universitaria;
Asamblea General Universitaria	Atribuciones y deberes Art. 19. - La Asamblea General Universitaria tendrá las siguientes atribuciones y deberes:

	Ratificar o no, a propuesta del Consejo Superior Universitario y previo estudio de factibilidad, los acuerdos para establecer, suprimir, fusionar, coordinar o agrupar facultades, Escuelas, Departamentos, Institutos u otras unidades; conforme a las necesidades de la enseñanza, de la investigación científica o de la conservación y promoción de la cultura y del medio ambiente;”
Referente al personal y su régimen de trabajo	<p style="text-align: center;">CAPITULO VIII</p> <p style="text-align: center;">Del régimen Disciplinario, Responsabilidad de los funcionarios, Recursos y Defensoría</p> <p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI</p> <p style="text-align: center;">De la comunidad universitaria- sección tercera</p>
Referente a Donaciones y Otros Ingresos	Reglamento de Sucesiones, Donaciones y otros Ingresos a Título Gratuito, a Favor de la UES
Convenios	<p>Especifica en la Sección Tercera, Art. 17, que entre las atribuciones de la Asamblea General Universitaria se encuentra:</p> <p>n) Ratificar o no, a propuesta del Consejo Superior Universitario, los convenios y acuerdos celebrados con otras universidades u organismos culturales, de carácter nacional o internacional, en un lapso no mayor de treinta días; cuando no lo hiciera dentro de ese período, se tendrán por ratificados.</p> <p style="text-align: right;">Secretaría de relaciones Nacionales e Internacionales UES</p>

Tabla 168. Accionar de la Ley Orgánica de la UES en la implementación del Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

El Laboratorio Integral, será principalmente para la Escuela de Ingeniería Industrial, al ser parte de la Universidad de El Salvador, presenta dos opciones de dependencia:

1. Ser dependiente de la Escuela de Ingeniería Industrial
2. Pertenecer a un Proyecto Académico Especial

La ventaja de pertenecer a uno y no al otro fundamentalmente radica en la burocratización del proceso de legalización del mismo tanto como del funcionamiento, por tal razón preliminarmente convendría situar la dependencia de éste de un proyecto académico especial y así poseer su propia

asignación de fondos, sin embargo, el proceso de gestión de compras y contrataciones estará siempre sujeto al procedimiento que la UACI UES disponga; o a través del fondo circulante, el cual dispone de un proceso que se debe seguir.

Además, al ser declarado de esta manera tiene mayores posibilidades de crecer y posicionarse en el mercado, tal como lo manifestaron otros laboratorios similares, que trabajan de la misma forma. Sin embargo, se recomienda también que la Escuela de Ingeniería Industrial sea la principal monitorea de las actividades del laboratorio, a fin de garantizar que los objetivos vayan alineados a los que esta se propuso en un principio; es decir que la Escuela de Ingeniería Industrial sea la Administradora de dicho Laboratorio.

3.11.1.3. COMPRAS

La implementación del Laboratorio Integral en la EII, en cuanto a lo concerniente a las compras de maquinaria, equipo o softwares para el funcionamiento del mismo deberá regirse por:

UNIDADES DE ADQUISICIONES Y CONTRATACIONES INSTITUCIONALES (UACI)

El Art. 9.- Cada institución de la Administración Pública establecerá una Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional, que podrá abreviarse UACI, responsable de la descentralización operativa y de realizar todas las actividades relacionadas con la gestión de adquisiciones y contrataciones de obras, bienes y servicios. Esta unidad será organizada según las necesidades y características de cada entidad e institución, y dependerá directamente de la institución correspondiente.

Dependiendo de la estructura organizacional de la institución, del volumen de operaciones u otras características propias, la UACI podrá desconcentrar su operatividad a fin de facilitar la adquisición y contratación de obras, bienes y servicios.

Atribuciones de la UACI

Art. 12.- Corresponde a la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional:

- s) El cumplimiento de las políticas, lineamientos y disposiciones técnicas que sean establecidas por la UNAC, y ejecutar todos los procesos de adquisiciones y contrataciones objeto de esta Ley;
- t) Constituir el enlace entre la UNAC y las dependencias de la institución, en cuanto a las actividades técnicas, flujos y registros de información y otros aspectos que se deriven de la gestión de adquisiciones y contrataciones;
- u) Elaborar en coordinación con la Unidad Financiera Institucional UFI, la programación anual de las compras, las adquisiciones y contrataciones de obras, bienes y servicios. Esta programación anual deberá ser compatible con la política anual de adquisiciones y contrataciones de la Administración Pública, el plan de trabajo institucional, el presupuesto y la programación de la ejecución presupuestaria del ejercicio fiscal en vigencia y sus modificaciones;
- v) Verificar la asignación presupuestaria, previo a la iniciación de todo proceso de concurso o licitación para la contratación de obras, bienes y servicios;
- w) Adecuar conjuntamente con la unidad solicitante, las bases de licitación o de concurso, de acuerdo a los manuales guías proporcionados por la UNAC, según el tipo de contratación a realizar;

- x) Realizar la recepción y apertura de ofertas y levantar el acta respectiva;
 - y) Ejecutar el proceso de adquisición y contratación de obras, bienes y servicios, así como llevar el expediente respectivo de cada una;
 - z) Solicitar la asesoría de peritos o técnicos idóneos, cuando así lo requiera la naturaleza de la adquisición y contratación;
 - aa) Levantar acta de la recepción total o parcial de las adquisiciones o contrataciones de obras, bienes y servicios, conjuntamente con la dependencia solicitante cuando el caso lo requiera, de conformidad a lo establecido en el Reglamento de esta Ley;
 - bb) Llevar el control y la actualización del banco de datos institucional de ofertantes y contratistas;
 - cc) Mantener actualizado el registro de contratistas, especialmente cuando las obras, bienes o servicios no se ajusten a lo contrario o el contratista incurra en cualquier infracción, con base a evaluaciones de cumplimiento de los contratos, debiendo informar por escrito al titular de la institución;
 - dd) Calificar a los potenciales ofertantes nacionales o extranjeros, así como, revisar y actualizar la calificación, al menos una vez al año;
 - ee) Informar periódicamente al titular de la institución de las contrataciones que se realicen;
 - ff) Prestar a la comisión de evaluación de ofertas la asistencia que precise para el cumplimiento de sus funciones;
 - gg) Supervisar, vigilar y establecer controles de inventarios, de conformidad a los mecanismos establecidos en el Reglamento de esta Ley;
 - hh) Proporcionar a la UNAC pronta y oportunamente toda la información requerida por ésta;
- y,

- ii) Cumplir y hacer cumplir todas las demás responsabilidades que se establezcan en esta Ley y su Reglamento.
3. El cumplimiento de estas atribuciones será responsabilidad del Jefe de la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional.

3.12.SISTEMAS DE APOYO

3.12.1.SISTEMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII

El sistema de apoyo es una herramienta complementaria a las actividades del laboratorio pero que generan valor agregado en su desarrollo, a continuación, se presentan dos sistemas que complementan el desarrollo de las actividades del laboratorio: un sistema de higiene y seguridad que contribuya a generar las condiciones idóneas para los usuarios del laboratorio, así como lineamientos para la creación de guías de laboratorio para las distintas prácticas que se llevaran a cabo dentro de las diferentes cátedras de la carrera de Ingeniería Industrial que se impartirán en las instalaciones del laboratorio integral.

Los riesgos se desarrollan en virtud al avance tecnológico que nos agobia día a día. Los peligros o riesgos representan una probabilidad de sufrir un accidente o contraer una enfermedad estos pueden ser provocados por la negligencia de las personas o por las malas condiciones de las instalaciones, mobiliario y equipo.

Por ello, saber reconocer los riesgos es la base de nuestro desarrollo de vida. Los accidentes de trabajo en general, varían en función a la frecuencia, a la gravedad y a las consecuencias, pero de cualquier forma dejan consecuencias.

Lo mismo se puede decir de las enfermedades laborales, que se presentan cada vez con mayor frecuencia; lo expuesto anteriormente lleva como consecuencia directa a comprender la importancia de la seguridad y la higiene en el trabajo, generando sistemas preventivos que garanticen la seguridad de los usuarios y colaboradores del laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

3.12.1.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII

Metodología para la identificación, evaluación y valorización de riesgos

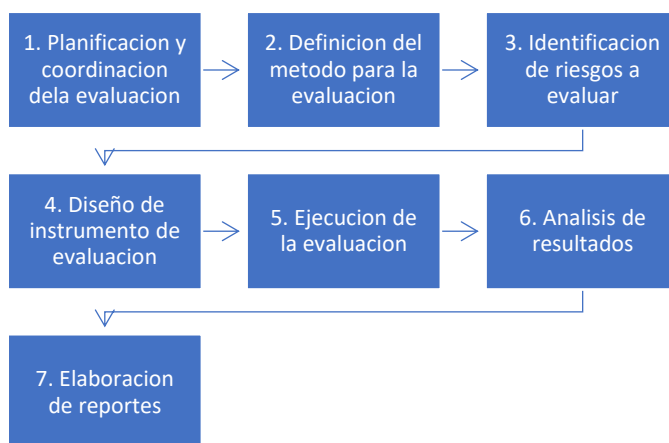


Ilustración 13. Metodología para identificación de riesgos

Fuente: Elaboración propia

3.12.1.1.1. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CHECK LIST PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Las check list o listas de comprobación, son instrumentos utilizados para determinar la adecuación a un determinado procedimiento o reglamento; la primera referencia bibliográfica al método es de 1971, en el artículo publicado por Millar and Howard en la revista *ingresa Major loss Prevention in Process Industries* del London Institution of Chemical Engineers. Este tipo de instrumento es de fácil aplicación y puede ser utilizado en cualquier fase de un proyecto o modificación de una planta, es una manera adecuada de evaluar el mínimo nivel aceptable de riesgos en un determinado proyecto, evaluación necesaria en cualquier trabajo independiente de sus características, muchas organizaciones utilizan las listas de inspección estandarizadas para el seguimiento y control de las diferentes fases de un proyecto.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Ya se ha mencionado que son aplicables a todas las fases de un proyecto, y poseen, además, la doble función de ser un instrumento de comunicación entre los miembros de un proyecto y control del mismo. Su uso principal se basa en las siguientes fases: diseño de instalaciones, construcción, puesta en marcha y operación. El resultado de la aplicación de esta herramienta es la identificación de riesgos comunes y la adecuación a los procedimientos de referencia dictaminados por organismos internacionales y la legislación de El Salvador, los resultados son siempre cualitativos, pero suelen limitarse al cumplimiento o no de las normas de referencia.

RECURSOS NECESARIOS

Las listas de inspección o chequeo deben ser preparadas por personas de gran experiencia. Es necesario disponer de las normas o estándares de referencia, así como de un conocimiento del sistema o planta a analizar. Puede ser puesta en práctica por un titulado sin experiencia, aunque los resultados deben ser supervisados por alguien con experiencia.

3.12.1.1.2. CHECK LIST SOBRE POSIBLES RIESGOS EN EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII

El análisis de los riesgos dentro del laboratorio integral con la lista de chequeo, se realizará no con la observación directa en las instalaciones, dado que es un proyecto que está sujeto a la consecución de los fondos para su implementación.

La identificación de riesgos se llevará a cabo mediante el análisis de los puestos de trabajo diseñados previamente

3.12.1.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

A partir del análisis de la información recopilada de las check list utilizadas previamente, se realiza la identificación de riesgos que afectan al local que albergara al laboratorio integral y que deben de ser tomadas en cuenta en su diseño, además de posibles riesgos que podrían presentarse a futuro y que de ser mitigados para asegurar el buen desarrollo de las actividades del laboratorio integran de la EII.

Dichos riesgos se enlistan a continuación:

1. **Riesgos eléctricos:** este tipo de riesgos es el más común a causa de la maquinaria y equipo requerido para el desarrollo de las actividades del laboratorio, por lo que debe tomarse las medidas necesarias para la reducción de la probabilidad de este tipo de accidentes.
2. **Riesgos de incendios:** este riesgo es a causa de las altas temperaturas que puede alcanzar la maquinaria, la cantidad de conexiones eléctricas requeridas para la realización de las actividades.
3. **Riesgos de atrapamiento:** se refiere al riesgo que pueden sufrir una persona por el atrapamiento de uno de sus extremidades superiores debido al uso de la maquinaria y equipo de laboratorio.
4. **Riesgo de corte:** este tipo de riesgo es causado por el uso de maquinaria y equipo en el área de pruebas y de métodos y procesos, que puede generar cortes.
5. **Riesgos por iluminación:** este riesgo se refiere a los niveles deficientes de iluminación en ciertas áreas del local que dificultan el desarrollo de las actividades dentro del laboratorio integral.

- 6. Riesgos ergonómicos:** a causa de la mala postura de los usuarios de la maquinaria y equipo, ya que las actividades a desarrollar pueden llegar a ser tediosas.


Es importante recalcar que no existe riesgos químicos por inhalación de partículas de ninguno de las actividades que se llevaran a cabo dentro del laboratorio.

ACTIVIDADES PELIGROSAS

Con base en las actividades a desarrollar en el laboratorio integral se tiene que los principales peligros que en las zonas son el riesgo de atrapamiento por las partes móviles de los equipos estos principalmente en el área de pruebas y métodos y procesos, riesgos eléctricos debido a que todo el equipo a utilizar estará energizado esto en el área de simulación.

3.12.1.3. MAPA DE RIESGOS

Ubicar en el plano los puntos donde se podrían producir problemas a la hora de evacuar o por los cuales se podría resultar afectados de esta manera seleccionar la ruta de escape que ofrezca un menor nivel de riesgo.

Descripción de señalización de riesgos en el laboratorio integral de la FIA UES	
Señal	Descripción
<p>Riesgo por atrapamiento</p> 	<p>Representa el riesgo de sufrir un atrapamiento por agentes relacionados a este tipo de daño físico, como el que representan las puertas, estaciones de trabajo o las bandas transportadoras.</p>
Riesgo ergonómico	

	<p>Representa un riesgo ergonómico causado por agentes relacionados a este tipo de daño físico, como lo es el prolongar una mala postura.</p>
<p>Riesgo de caída al mismo nivel</p>	
	<p>Representa el riesgo de tropezar ocasionando por agentes relacionados a este tipo de daño físico, como podría ser las sillas, mesas, escritorios, módulos de computadoras o basureros mal ubicados.</p>
<p>Riesgo de aplastamiento</p>	
	<p>Representa el riesgo de sufrir aplastamiento por algún objeto o mueble de considerable tamaño.</p>
<p>Riesgo de caída a distinto nivel</p>	
	<p>Representa el riesgo de caer por las escaleras ocasionado por agentes relacionados a este tipo de daño físico, como lo es la estructura mostrada en el plano</p>
<p>Riesgo eléctrico</p>	
	<p>Representa el riesgo eléctrico ocasionado por agentes relacionados a este tipo de daños físico, Como los toma corrientes que se encuentran en cada una de las instalaciones, así como las conexiones de las luminarias</p>

Tabla 169. Señalización de riesgos

Fuente: Elaboración propia

3.12.1.3.1. ESPECIFICACIÓN Y COLOCACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE RIESGO

Norma para la colocación de la señalización

La señalización de advertencia o peligro se trata de informar al individuo sobre el peligro o alguna practica insegura que se espera pueda causar daño si no le da atención que merece.

Las especificaciones para las señales de prevención son las siguientes:

Fondo amarillo, letras, símbolo y borde negro.

Dimensiones recomendadas









Ilustración 14. Cotas para señalización de riesgos

Fuente: Manual de prevención de riesgos ANDA

La señalización debe colocarse en un lugar visible a una altura mínimo de 2 metros del nivel del piso a la parte inferior del cartel.

No estar obstruido por ningún mobiliario e iluminado para que todos los alumnos del laboratorio puedan verlo.

REQUERIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS

Señalización mapa de riesgos	
Señalización / equipo	Descripción
	Señal de atrapamiento Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno liso Cantidad: 1
	Señal riesgo ergonómico Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno Cantidad: 4
	Señal riesgo caída al mismo nivel Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno Cantidad: 1
	Señal riesgo de aplastamiento Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno Cantidad: 3
	Señal riesgo caída a distinto nivel Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno Cantidad: 1
	Señal riesgo eléctrico Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno Cantidad: 8


 <p>PROHIBIDO FUMAR</p>	<p>Señal prohibido fumar Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno Cantidad: 2</p>
 <p>PROHIBIDO COMER Y BEBER</p>	<p>Señal prohibido comer Dimensiones: 5x7.5 Material: poliestireno Cantidad: 2</p>

Tabla 170. Requerimientos de señalización de riesgos

Fuente: Elaboración propia

3.12.2.PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA FIA UES

Emergencia

Suceso, accidente que sobreviene. Situación de peligro o desastre que requiere una acción inmediata. Que se lleva a cabo o sirve para salir de una situación de apuro o peligro.

Una emergencia es en sí todo aquello que ocurre en milésimas de segundo posterior al accidente, o toda situación grave o problemática que está evolucionando con miras a producir un accidente con daño, es decir, un accidente en evolución. la emergencia en sí misma no implica preparación previa de parte de los encargados del laboratorio, una emergencia cuando evoluciona produce distintos tipos de daños, estos avanzan, se mueven y evolucionan hasta extinguirse; en el medio, quienes son afectados por este accidente en evolución, reaccionan y toman acciones para escapar, control de daños, evacuación de personas, etc. Una emergencia en sí es un descontrol.

Plan de emergencia

Se define como plan de emergencia a la organización, a los recursos y a los procedimientos, con el fin de mitigar los efectos de los accidentes de cualquier tipo, tendientes a que las personas amenazadas por un peligro, protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo.

Cuando un accidente trasciende este produce daños y puede evolucionar con el daño de las instalaciones, el medio ambiente y en personas por lo que se debe considerar la evacuación, pero esta decisión se toma cuando el accidente se descontrola a continuación se presenta el esquema porque evacuar:



Ilustración 15. Pasos para el plan de emergencia

Fuente: Confección de planes de emergencia

La diferencia entre la emergencia y un plan de emergencia, es la organización, lo que se trata de hacer al organizarse para enfrentar a una emergencia, no es prevenirla, eso es trabajo de la prevención de la seguridad, sino, estudiar qué y cómo podría pasar para estar preparados para poder hacerle frente a y minimizar los daños que se pueden producir.

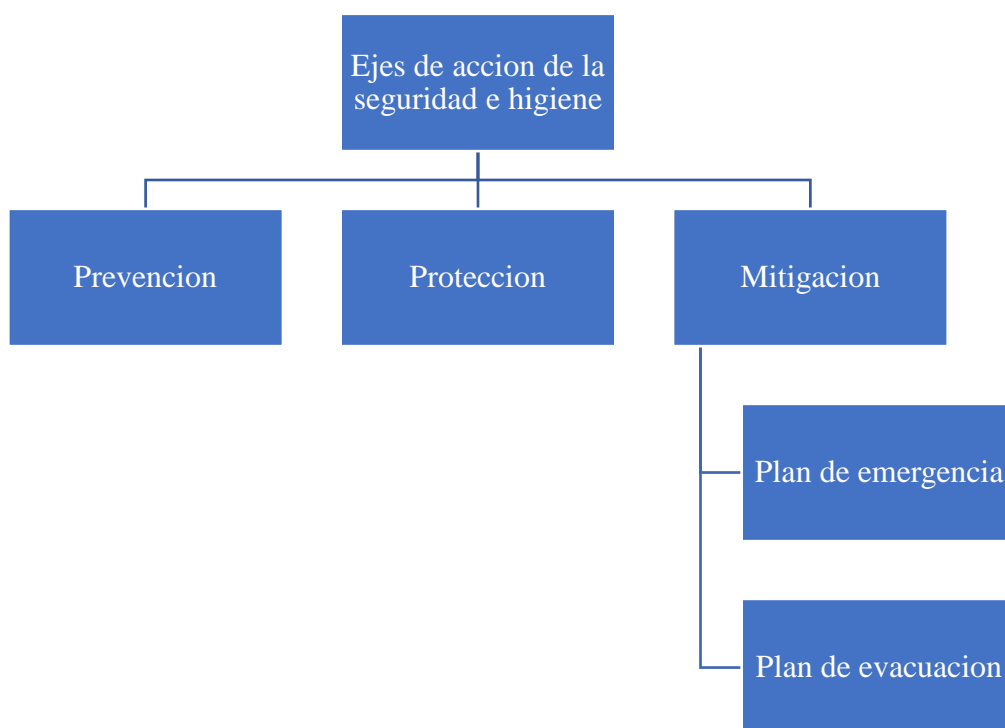
Un plan de emergencia tiene que cubrir estos tres importantes puntos:

- **Organización:** Hablamos de personas y una estructura de mando, para quien va dirigido y por quienes está dirigido.

- **Recursos:** Las herramientas y los medios necesarios para hacer frente a cada uno de las emergencias que se pueden presentar, nada se puede hacer sin recursos.
- **Procedimientos:** Son los pasos que esta organización tiene que dar, para que, con los recursos y organización prevista, pueda hacer frente a la emergencia y minimizar los daños.

RELACIÓN ENTRE UN PLAN DE EMERGENCIA Y UN PLAN DE EVACUACIÓN.

El plan de emergencias es parte integral del plan de emergencia, que se desarrolla para dar respuesta al eje de la mitigación de la seguridad dentro de estos tres ejes se tiene:



Esquema 68. Relación emergencia y plan de evacuación

Fuente: Confección de planes de emergencia

Los planes de emergencia deben hacer tantos como distintas situaciones que se nos puedan ocasionar daños, o nos amenacen; el plan de evacuación es UNICO, no importa de qué emergencia estemos huyendo, el proceso de la evacuación debe ser siempre el mismo.

Teniendo en cuenta que en una emergencia es una situación, real o en evolución, con capacidad de ocasionar daños a las instalaciones, y por ende a las personas que en ellas se encuentran; habrá un determinado momento de la evolución de esta emergencia que será necesario poner a salvo a las personas.

Un plan de evacuación es parte integrante de un sistema de planes de emergencia. Ahora bien ¿En qué momento de la evolución de una emergencia se hace necesario evacuar al personal? Para poder responder esta pregunta, primero debemos saber es que consiste un proceso de evacuación, de lo que se tratara en el apartado siguiente.

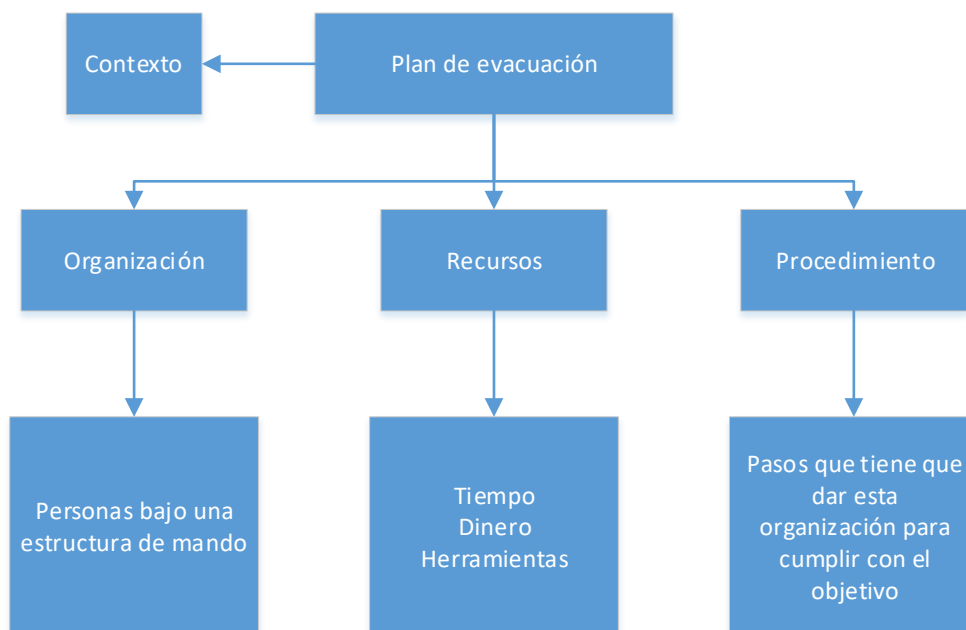
3.12.2.1. PLAN DE EVACUACIÓN

Se define como plan de evacuación a la organización, los recursos y los procedimientos tendientes a que las personas amenazadas por un peligro (incendio, inundación, escape de gas, etc.) protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo.

La diferencia entre la evacuación y el plan de evacuación, es la organización. en este caso el plan tiene como objetivo único sacar a las personas afectadas por una emergencia.

Un plan de evacuación tiene que cubrir estos tres importantes puntos:

- 1. Organización:** hablamos de personas y una estructura de mando. Para quien va dirigido y por quienes está dirigido.
- 2. Recursos:** las herramientas y los medios necesarios para sacar a las personas afectadas hacia un lugar más seguro, nada se puede hacer sin recursos.
- 3. Procedimientos:** son los pasos que esta organización tiene que dar, para que, con los recursos y organización previstos, puedan sacar a las personas a un lugar seguro.



Esquema 69. Plan de evacuación

Fuente: Confección de planes de emergencia

Un plan se desarrolla en un contexto tanto sea interno como externo. Este contexto es social, político, geográfico, climático, etc. Y muchas de estas situaciones no son modificables. Este contexto es la realidad concreta en la que se debe desarrollar el plan de evacuación.

El uso que más se aproxima al de un plan de evacuación es el de la BUSQUEDA DE LA VENTAJA necesaria para salir físicamente ileso de una emergencia. Con el plan de evacuación no se busca derrotar a la emergencia que no daña, sino escapar de ella, es decir, obtener una ventaja la necesaria para escapar del peligro.

3.12.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL LABORATORIO INTEGRAL DE LA FIA

El plan de emergencia tiene por objeto establecer un programa de actuación adecuado para dar una respuesta rápida y efectiva ante cualquier situación que pueda clasificarse como accidente o desastre, entendiendo como tal: “Aquellos sucesos que afectan a las estructuras sistemas, equipos

o componentes de las instalaciones y que de forma real o potencial pueden producir riesgos de exposición indebida a un riesgo a los estudiantes y docentes en el caso del laboratorio integral”.

3.12.2.2.1. OBSERVACIÓN DEL LABORATORIO

El laboratorio integral estará ubicado en la tercera planta del edificio de Ingeniería Industrial en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, donde actualmente se ubica el salón de consultas y una bodega que se considera en el diseño, presentando las siguientes características:

Salón de consultas de la escuela de ingeniería industrial	
Aspecto	Observación
Número de personas	Regularmente esta localización en la tercera planta tiene una ocupación de personas en la sala de consultas en el horario de 3:00 P.m. a 8:00 P.m. en el cual se imparten clases con una capacidad máxima de 50 personas. Mientras que la bodega que únicamente lo separa una cortina plegable contiene un conjunto de equipos en desuso.
Personas con capacidades especiales	El edificio de ingeniería industrial cuenta con la posibilidad de que personas con capacidades especiales puedan entrar, pero se carece de infraestructura para que personas con silla de ruedas puedan movilizarse desde la primera planta del edificio hasta la tercera planta donde estará ubicado el laboratorio integral.
Señalización	No existe señalización de las rutas de evacuación dentro del salón de consultas.
Iluminación de emergencia	En el salón de consultas solo se cuenta con una iluminación general, aunque las condiciones de las luminarias no es la adecuada para la impartición de clases e iluminación de emergencia es inexistente.
Equipo contra incendio	No existe en el salón extintores ni equipo para el control de incendios.
Señal de alarma	Se carece de toda señal en la zona de análisis
Sistema de detección contra incendios	Se carece en toda la zona de análisis de sistemas para la detección de incendios.

Tabla 171. Características de la sala de consultas

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la inspección general de la zona se procede a realizar un análisis del croquis donde se instalará el laboratorio, obteniéndose las siguientes observaciones:

1. Las puertas del salón se abren hacia afuera, por lo que pueden funcionar como salida de emergencia para las personas que se encuentran dentro.
2. El ancho del pasillo de acceso al laboratorio es de 3.75 metros, lo que cumple con la normativa de seguridad y permite el fácil tránsito por la zona.

3.12.2.3. RUTA DE EVACUACIÓN

Una vez establecidos los riesgos presentados en el área en análisis se evalúan las rutas en las cuales se realizará la evacuación, evitando que las personas pasen por un punto que pueda causar un accidente o incidente.

Debido a la estructura del edificio de Ingeniería Industrial el hecho de definir un punto de encuentro interno no es factible, por lo cual se define que las personas que se encuentran dentro de este sean evacuadas hacia el punto de reunión ubicado frente al edificio de Administración Académica, para esto se realizará un tipo de evacuación general, ya que todos deben salir al mismo momento, pero respetando el protocolo definido a continuación:

1. Salir del laboratorio andando, sin correr y tomando una o dos filas en paralelo.
2. En el laboratorio salen primero los usuarios más próximos a las ventanas.
3. Los alumnos que al comenzar la evacuación se encuentren fuera del aula, pero en la misma planta deben incorporarse rápidamente a su grupo.
4. Los que al comenzar la evacuación se encuentren en una planta distinta, deben añadirse al grupo más próximo que se encuentre en movimiento de salida.
5. El personal encargado del laboratorio integral debe encargarse de verificar que todos los alumnos hayan abandonado las instalaciones para poder abandonar el recinto.

6. Para realizar la evacuación los usuarios del laboratorio deben abandonar el lugar sin retirar sus cosas, para evitar el retraso del desalojo del área o accidentes por esta causa.

3.12.2.3.1. ORDEN DE SALIDA

En la situación de un accidente o desastre para desarrollar la evacuación general del edificio las primeras personas en desalojar el edificio son los ocupantes de la primera planta, es decir, los que se encuentran en este nivel. Simultáneamente, los de las demás plantas se desplazarán hacia las escaleras, pero sin descender a la planta de salida hasta que las plantas inferiores hayan sido desalojadas y siguiendo un orden descendente hasta que sea el turno de evacuar de los usuarios del laboratorio.

Mientras que para realizar la evacuación del laboratorio, todos los alumnos que se encuentran frente a la maquinaria y equipo deben alejarse de este inmediatamente, las primeras personas en evacuar serán las ubicadas en las máquinas frente a las ventanas, seguido de las personas que se encuentran en el área de simulación, finalmente se evacuarán las personas que se encuentren en el área de pruebas y métodos y procesos una vez fuera del edificio, cada grupo debe dirigirse al punto de reunión exterior; para comprender la manera de evacuar se presentan las rutas de evacuación siguientes:

3.12.2.3.2. ESPECIFICACIÓN Y NORMAS PARA COLOCACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE EVACUACIÓN

La señalización de evacuación o socorro también conocida, debe ser rectangulares o cuadradas, con un pictograma blanco sobre fondo verde, se recomienda la colocación entre dos y dos metros y medio desde el borde inferior, así mismo han de colocarse a más de 30 centímetros del techo las señales de salida deben colocarse sobre la puerta del laboratorio.

Señalización de ruta de evacuación	
Señal	Descripción
	Señal salida de emergencia Dimensiones: 14x6 pulgadas Material: poliestireno Cantidad: 1
	Señal ruta de evacuación Dimensiones: 14x6 pulgadas Material: poliestireno Cantidad: flecha derecha 3 flecha izquierda 3

Tabla 172. Requerimiento de señalización de ruta de evacuación

Fuente: Elaboración propia

3.12.2.3.3. PASOS PARA LA EVACUACION

PASO 1: ESTABLECER SISTEMAS DE DETECCIÓN

En el área en la que se ubicara el laboratorio no existe un sistema de detección y alarma para ningún tipo de emergencia, se recomienda la instalación de un sistema de alarma que permita informar la existencia de un accidente o anomalía de forma rápida.

La persona que detecte la existencia de la emergencia debe de informar inmediatamente al encargado del laboratorio para que este informe a la dirección de la escuela y al centro de control ubicado en administración académica, ya sea de forma personal, por medio telefónico o a viva voz si la emergencia lo requiere, el encargado del laboratorio debe colaborar con el proceso de información del accidente y evacuación del laboratorio, según lo convenga.

Procedimiento a seguir en caso que se detecte un problema:

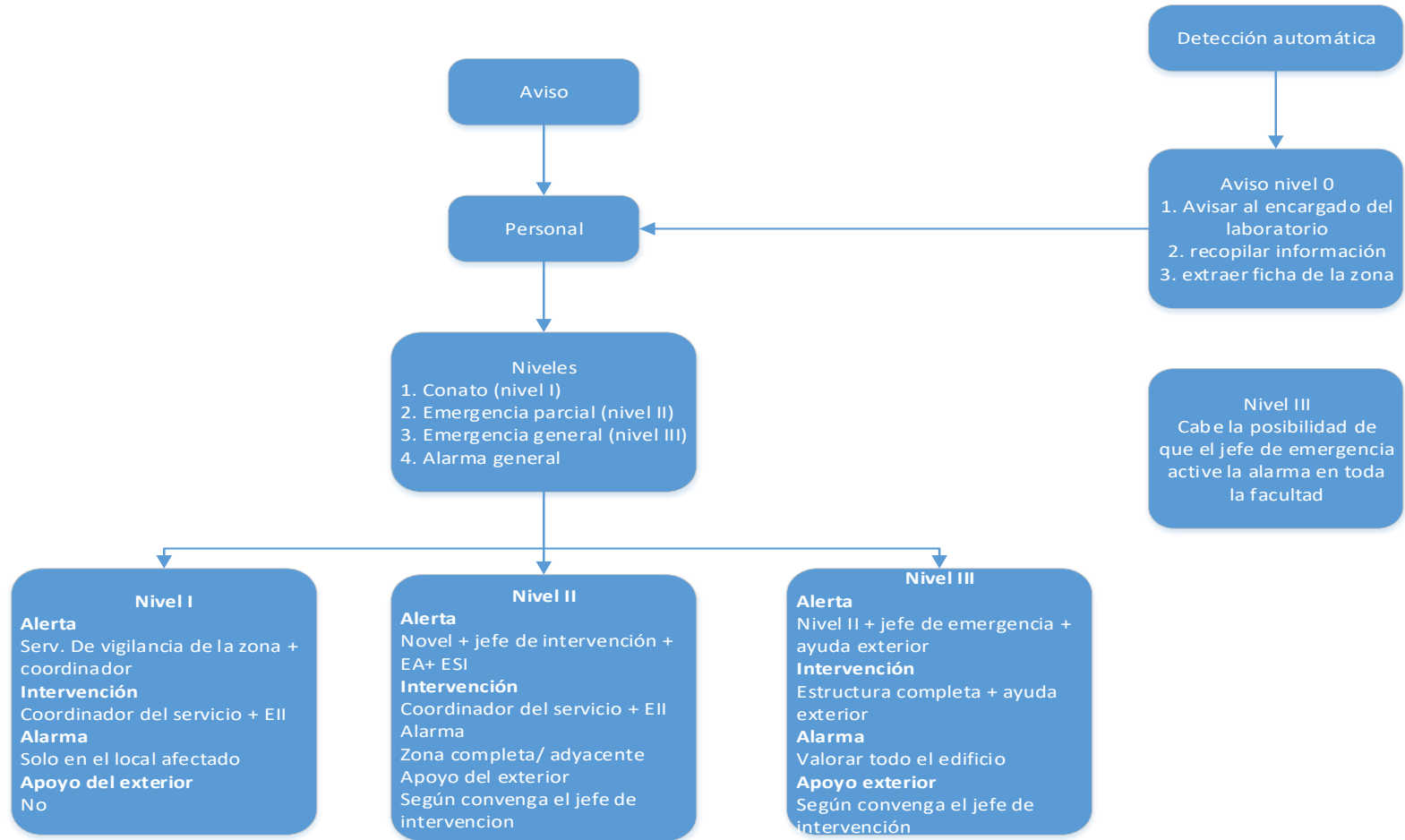
1. Mantener la calma: si se detecta una emergencia o accidente debe de mantener la calma y evitar dar solución al problema si no posee el conocimiento técnico o de primeros auxilios necesarios, un procedimiento incorrecto podría aumentar la gravedad de la situación o generar un daño mayor a los involucrados en el accidente.
2. Avise al personal encargado del laboratorio, catedrático o asistente técnico: avisar de forma inmediata al personal encargado del laboratorio o catedrático encargado de la práctica , de forma inmediata sobre la situación que se desarrolla, si llegaran a estar ausentes las autoridades anteriores se debe de informar a la jefatura de la escuela y si de igual forma está ausente debe informarse a la administración académica de la facultad sobre el hecho, en donde el jefe de emergencia procederá a indicar y dirigir el procedimiento conveniente.
3. No ponerse en peligro: al realizar la contingencia del accidente o situación anómala registrada, si las condiciones lo permiten se regresará a las actividades normales del laboratorio integral, de lo contrario se realiza una suspensión de las acciones, con reprogramación posterior de las mismas.

PASO 2: ESTABLECER JERARQUÍA DE EVACUACIÓN Y REEMPLAZOS

La máxima autoridad es el personal técnico encargado del laboratorio quien decidirá si se debe realizar o no la evacuación, se debe nombrar a una persona que lo reemplace en caso de no encontrarse al momento de darse el evento, que podría ser el catedrático a cargo de la práctica que se desarrolle.

1. Jefe de emergencias: decide si realizar o no el plan de evacuación
2. Brigada de evacuación y rescate: lleva a cabo las acciones de rescate y realiza la evaluación

PASO 3: ESTABLECER ORIENTACIONES SOBRE LOS PASOS A SEGUIR



Esquema 70. Pasos a seguir para la evacuación

Fuente: Confección de planes de emergencia

En el gráfico anterior se observa en forma general lo que el jefe de intervención debe de hacer, es decir, decidir qué nivel de emergencia es la que se está presentando y comunicar y solicitar la ayuda necesaria.

PASO 4: ESTABLECER LAS TAREAS MINIMAS INDISPENSABLES QUE SE DEBN DE REALIZAR, Y QUIEN LAS DEBE REALIZAR ANTES DE SALIR.

1. Jefe de emergencia

En fase de normalidad:

- A. Elaboración del plan de emergencia
- B. Prevenir toda posibilidad de incendio
- C. Informar sobre el contenido del plan al personal nuevo
- D. Organizar y prever los posibles simulacros de evacuación
- E. Controlar el tiempo total de duración de los simulacros
- F. Determinar las posibles líneas de mejora del plan

En fase de emergencia:

- A. Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamientos que puedan transmitir nerviosismo al personal.
- B. Una vez informado la existencia del siniestro, asumir la responsabilidad del plan.
- C. Valorar la emergencia y adoptar decisiones al respecto, por ejemplo, evacuar el edificio
- D. Dirigir y coordinar el personal
- E. Dar alarma u ordenar que se emita por los medios dispuestos al efecto en administración académica.

F. Recibir a los bomberos o ayuda externa e informarles de la situación.

G. Estar puntualmente informado del recuento de alumnos.

2. Jefe de intervención

En fase de normalidad

A. Colaborar en la elaboración del plan de emergencia

B. Prevenir toda posibilidad de incendio

C. Controlar el tiempo total de duración de los simulacros

D. Determinar las posibles líneas de mejora del plan

En fase de emergencia

A. Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamiento que puedan transmitir nerviosismo al personal.

B. Dirigir la evacuación de los edificios correspondientes

C. Actuará en el punto de emergencia, valorando y clasificándola

D. Informar al jefe de emergencia, valorando y clasificándola

E. Dirigir y coordinar el personal en el lugar de la emergencia

F. Informar y ejecutar las ordenes que reciba del jefe de emergencia

3. Docentes

Son los docentes que se encuentren en el momento del siniestro en cada aula, con un grupo de alumnos, sean tutores o no de los mismos. Sus funciones principales son:

En fase de normalidad:

Tutor de cada curso

A. Prevenir toda posibilidad de incendio

- B. Explicar a los alumnos las consignas y conocimientos generales de evacuación y de fuego
- C. Conocer perfectamente, tanto el recorrido de evacuación hasta el punto exterior de encuentro, como el orden de salida en relación con otras aulas.
- D. Posibilidad de organizar la evacuación asignando funciones concretas a alumnos responsables (cerrar ventanas, cerrar puertas, revisión de plantas acordonar zonas de seguridad, orden y limpieza, etc.)

En fase de emergencia: profesor que ocupa el aula en ese momento

- A. Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamientos que pudieran transmitir nerviosismo a los alumnos.
- B. Responsabilizarse de los movimientos de los alumnos que están a su cargo en ese momento
- C. Hacer que los alumnos dejen lo que están haciendo y se mantengan en orden dispuestos a salir, de la manera prefijada, conociendo su número exacto.
- D. Esperar su turno de evacuación, controlando que los alumnos cumplan las consignas (no recoger cosas, no retroceder, etc.) y manteniendo el grupo unido, incluso en el exterior.
- E. Comprobar que el aula queda vacía, dejando puertas y ventanas cerradas y desconectando los aparatos eléctricos.
- F. Dirigirse con su grupo al punto exterior de encuentro, donde contabilizara a los alumnos para comprobar que están todos.
- G. Informar en todo momento al jefe de emergencia sobre posibles incidencias.

Profesores que en fase de emergencia no están con los alumnos

- A. Transmiten la alerta al jefe de emergencia
- B. Se ponen a disposición del jefe de emergencia
- C. Acuden, si así lo determina el jefe de emergencia, al lugar en el que se produce la emergencia e intentan controlar, utilizando como mucho extintor portátil y siempre en parejas.
- D. Prestar los primeros auxilios a los lesionados por la emergencia cuando los hubiera.
- E. Colaborar en la evacuación
 - Dar aviso a las aulas por si no hubiera sido atendido por el profesor.
 - Comprobar que todas las zonas queden vacas barriendo en el sentido de la evacuación.
 - Controlar en cada planta, cerca de la escalera, el orden de salida de las clases
 - Controlar la evacuación en cada una de las salidas del edificio al exterior
 - Impedir el acceso a los locales por parte de ningún alumno que pretendiera volver atrás.
 - Ayudar a las personas que no se valen por sí solas
 - Ayudar en todo momento al profesor que así lo solicite en la tarea de evacuar a su grupo de alumnos y a mantenerlos en calma en el punto de reunión exterior.

PASO 5: DEFINIR METODOLOGIA A SEGUIR PARA VERIFICAR QUE TODOS LOS QUE ESTABAN DENTRO DEL LABORATORIO HAYAN SALIDO.

Cada docente, quienes son los que verifican que todos los alumnos estén fuera del laboratorio, El procedimiento de evacuación será el siguiente:

- A. Mantener la calma

- B. Dirigir el orden de evacuación, comenzando por los alumnos que se encuentren cerca de las ventanas
- C. Ayudar a que los alumnos no se alteren
- D. Verificar que nada quede conectado
- E. Una vez salió el último alumno por medio de una verificación visual, comprobar que nadie más quede dentro del laboratorio,
- F. Salir después del último alumno
- G. Al estar en el punto de encuentro pasar asistencia y que los alumnos informen si saben de algún alumno que ese día no se presentó a estudiar.
- H. Informar al jefe de intervención que todos los alumnos evacuaron el laboratorio.

PASO 6 DEFINIR QUIEN COMUNICARA AL CUERPO DE RESCATE SOBRE LOS QUE NO SALIERON

Si en caso el docente paso por alto la verificación de que no quedara nadie dentro del laboratorio, o al pasar asistencia falta alguno, informar al jefe de intervención.

Siendo el caso que no se compruebe que el laboratorio está completamente vacío, el jefe de intervención informara a los bomberos, los cuales procederán de la manera que consideren adecuada.

3.13.PLAN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento es un proceso mediante el cual se asegura que un activo continúe desempeñando las funciones deseadas o para el cual fue creado. El mantenimiento es una actividad técnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir los fallos de los equipos

3.13.1. TIPO DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento correctivo: es el conjunto de procedimientos utilizados para reparar una máquina ya deteriorada. En otras palabras, es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento de los equipos.

Mantenimiento predictivo: mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de fallas antes de que sucedan, para dar tiempo a corregirlas sin perjuicio al servicio, ni detección de la prestación del servicio.

Mantenimiento preventivo: consiste en la inspección periódica de máquinas y equipos, para evaluar su estado de funcionamiento e identificar fallas. Es la ejecución de acciones programadas que tienden a prevenir disfunciones y averías, para asegurar el rendimiento óptimo de los equipos.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas en completa operación a los niveles de eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de mantenimiento es de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno.

3.13.1.1. VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

- **Confiable:** los equipos se operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conocen su estado y sus condiciones de funcionamiento.
- **Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipo:** mayor duración de los equipos e instalaciones.

- Disminución de existencias en el almacén y por lo tanto sus costos, puestos que se ajustan los repuestos de mayor o menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento
- Menor costo de reparación.

Para el laboratorio integral de la EII, se considerará un plan de mantenimiento preventivo dado que los equipos y mobiliarios son nuevos para dicho plan se establece principalmente el objetivo del mismo.

3.13.2.OBJETIVO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El objetivo principal es mejorar aspectos operativos del laboratorio integral, como lo son las condiciones de equipos de cómputo y mobiliario, para así disminuir los daños ocasionados por factores de falta de limpieza y atención a fallas. Con la finalidad de diagnosticar el estado de los activos dentro del laboratorio.

3.13.3.ALCANCES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Se espera brindar un óptimo funcionamiento, así como proteger toda la información procesada, almacenada en cada PC y sus periféricos.

Se espera mantener el buen estado de los sistemas eléctricos, sistemas de aires acondicionados, luminarias, extintores y mobiliario.

3.13.4.INVENTARIO DE EQUIPO Y MOBILIARIO

Inicialmente se debe realizar un inventario de todos los equipos con los que cuenta el laboratorio integral por lo que a continuación se presenta un listado de los equipos y mobiliario con el que se cuenta:

Inventario del laboratorio integral					
Área	Equipo/ mobiliario	Marca	Cantidad	Fecha de adquisición	Número de mantenimiento
Área administrativa	Computadora		1		
	Monitor		1		
	CPU		1		
	UPS		1		
	Teclado		1		
	Mouse		1		
	Escritorio		1		
	Silla		1		
Módulo de simulación	Escritorio		1		
	Silla		25		
	Módulo de computadora		24		
	Computadora		25		
	Teclado		25		
	Mouse		25		
	CPU		25		
	UPS		25		
Mejora de métodos y procesos	Estación de trabajo		4		
	silla		4		
Área de pruebas	Mesas de trabajo		3		
	Silla		6		
	Banda transportadora		1		
Sistema de aire acondicionado	Split 18000		2		
Iluminación general	Luminarias		32		
Equipo contra incendio	Extintor ABC		1		
	Extintor CO2		1		

Tabla 173. Formato para inventario de mobiliario y equipo

Fuente: Elaboración propia

3.13.5. PERIODOS ESTIMADOS DE MANTENIMIENTO

Para la realización del cronograma de mantenimiento es necesario definir el intervalo de tiempo necesario para realizar una revisión del mobiliario y equipo del laboratorio integral.

- Computadoras: dentro de este equipo se considerará la revisión de monitores, mouse, teclados, CPU, UPS. El periodo recomendado para el mantenimiento es de cada 6 meses para el laboratorio integral se considerará el periodo de mantenimiento al inicio del ciclo I y al inicio del ciclo II.
- Luminarias se considerará los balastos y las pantallas difusoras estas se tomará un periodo de una vez al año para realizar las respectivas inspecciones y limpieza de las luminarias del laboratorio integral.
- Extintores se considerará el periodo de recarga de cada uno de los extintores según la norma IRAM 3517 en la que se realizará el mantenimiento bajo el 3-1-5 lo que significa que cada 3 meses se realizará una revisión visual, cada año se realizará la recarga y cada 5 años se realizará el cambio
- Aire acondicionado se tomarán los Split de aire a los que se les realizara la respectiva revisión y limpieza de forma anual.
- Instalaciones eléctricas en estas se deberá realizar una revisión cada 3 años para asegurar la integridad de la misma.

3.14.PROPUUESTAS PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA FIA UES

3.14.1.PROPUUESTA DE ILUMINACIÓN

La iluminación de los lugares de trabajo es de suma importancia para brindar las condiciones ideales del laboratorio integral por lo que el primer paso para el análisis de la iluminación por el método de lúmenes que será utilizado en este apartado ya que no se tiene acceso a las instalaciones; se iniciara describiendo el área a iluminar:

Dimensión	Magnitud
Largo del local	14.9 metros
Ancho del local	4.15 metros
Altura del local	2.43 metros

Tabla 174. Dimensiones del local

Fuente: Elaboración propia

Posterior a la delimitación del área se procede a definir el tipo de luminaria a utilizar:



Producto	Descripción
Lámpara para cielo falso 36Wx2 	Marca: Prolight Modelo: 35235 Capacidad: 2 tubos de 36 W Dimensión: 1X4 pies Incluye un difusor acrílico
Tubo fluorescente de 36 Watts 	Marca: Philips Modelo: TL-D 36W/830 Amperaje: 0.44A Designación de color: blanco cálido Temperatura de color correlacionado: 3000 K Flujo luminoso: 3350 lm

Tabla 175. Equipo de iluminación propuesto

Fuente: Vidri online

3.14.2. CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO

Para iniciar el cálculo es necesario conocer la altura del plano de trabajo la cual se establecerá en una altura de $h'=0.85\text{m}$.

Determinación del nivel de iluminancia media E_m

<i>Zonas comunes</i>	Halls	Pasillos	Escaleras Ascensores	Salones
<i>E_m (lx)</i>	150	100	150	300
<i>Tiendas - Retail</i>	Escaparates	Ventas Exposición	Packaging Caja	Almacén
<i>E_m (lx)</i>	750	300	500	200
<i>Residencial Viviendas</i>	Salones	Dormitorios	Cocina	Baños
<i>E_m (lx)</i>	300	150	200	200
<i>Oficinas</i>	Recepción	Despachos Salas trabajo	Salas de diseño	Archivo
<i>E_m (lx)</i>	400	500	600	200
<i>Otras actividades</i>	Auditorios	Habitaciones Hotel	Restaurantes	Clases
<i>E_m (lx)</i>	300	200	150	500

Ilustración 16. Lúmenes requeridos según áreas

Fuente: Luminotecnia

El valor de lúmenes por áreas está normado por la norma europea UNE-EN 12464-1:2003 en la cual se establece los niveles de iluminancia media para el laboratorio integral se utilizará una iluminancia media de 300 lux.

$E_m=300$ lux

3.14.3. IDENTIFICACION DE LUMINARIA A UTILIZAR:

Se utilizara luminaria prolight de dos tubos los cuales seran philips de 36 w con un flujo luminoso por tubo de 3350 lux lo que brindara en conjunto de las dos luminarias de 6700 lux.

3.14.4. CALCULO DEL INDICE DEL LOCAL (K)

el indice del local se everigua a partir de la geometria del e mismo utilizando las dimensiones se tiene:

formula

$$k = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

Donde:

a: ancho del local 4.15m

b: largo del local 14.9m

h: altura de luminaria al plano de trabajo 1.58m

realizando el calculo se tiene:

$$k = \frac{4.15 * 14.9}{1.58 * (4.15 + 14.9)} = 2.05$$

3.14.5. CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE REFLEXION

La reflexión depende del tipo de material o superficie en el que incide, por lo tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere, los coeficientes de reflexión de techos, paredes y suelo se encuentran normalmente en tablas para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabados.

<i>Reflexión de</i>	<i>Color</i>	<i>Factor de reflexión (ρ)</i>
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Ilustración 17. Coeficientes de reflexión

Fuente: Luminotecnia

De la tabla anterior según las características del local del laboratorio integral se utilizará:

Superficie	Color	Valor
Techo	Blanco	0.7
Paredes	Claro	0.5
Suelo	Claro	0.3

Tabla 176. Coeficientes de reflexión del laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Conociendo el índice del local y el coeficiente de reflexión de las superficies se procede a calcular el coeficiente de utilización con apoyo de la siguiente tabla:

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

Ilustración 18. Coeficiente de utilización

Fuente: Luminotecnia

Dado que el índice del local es de 2.05 la lectura directa no es posible por lo que se procede a interpolar

$$Cu = \frac{116 + 91 + 129 + 100}{4} = 109 = 0.109$$

3.14.6.DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO CM

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lamparas el grado de limpieza de las luminarias, dependera del grado de suciedad y de la frecuencia de la limpieza del local. Para determinar se supondra una limpieza periodica anual, por lo que el valor a utilizar sera:

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Ilustración 19. Coeficiente de mantenimiento

Fuente: Luminotecnia

En el laboratorio se supondra un ambiente limpio por lo que se toma $C_m = 0.80$

3.14.7.FLUJO LUMINOSO TOTAL

Formula

$$\theta = \frac{Em * S}{Cu * Cm}$$

Donde

θ : flujo luminoso total

Em: iluminancia media

S: area del local

Cu: coeficiente de utilizacion

Cm; coeficiente de mantenimiento

$$\theta = \frac{300 * (4.15 * 14.9)}{0.109 * 0.8} = 212735.09 \text{ lumenes}$$

Determinacion del numero de luminarias

El numero de luminarias se calcula mediante la siguiente ecuacion:

$$NL = \frac{\theta_t}{n * \theta_l} = \frac{212735.09}{2 * 6700} = 15.87$$

Del cálculo anterior son necesarias para el cumplimiento de los 300 lux 16 luminarias.

Establecimiento del emplazamiento de las luminarias

Con el número de luminarias calculada se debe distribuir las sobre el laboratorio, por la geometría del local y considerando tener una iluminación uniforme se utiliza la siguiente fórmula para la colocación de las luminarias en el área:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} * a}$$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{b}{a}$$

N ancho es igual a 2.11 por lo que el número de filas a lo ancho del local es de 2

N largo es igual a 7.57 por lo que el número de columnas a lo largo del local es de 8

Evaluación del número de luminarias para el cumplimiento de la iluminancia media

Formula:

$$Em = \frac{NL * n * \theta_l * Cu * Cm}{S}$$

Sustituyendo los valores se tiene

$$Em = \frac{16 * 2 * 6700 * 0.109 * 0.8}{4.15 * 14.9} = 302.35$$

Por lo que el valor obtenido es superior a los 300 lux requeridos para el laboratorio.

3.15.PROPUESTA DE VENTILACIÓN

Para las instalaciones del laboratorio integral es necesario tener un ambiente controlado ya que por las características del local no se cuenta con la posibilidad de tener una ventilación natural, es por ello que se propone la instalación de equipo de aire acondicionado para la renovación de la atmosfera y para preservar los equipos electrónicos que se tienen en y a su vez garantizar que los alumnos dentro de las instalaciones se sientan cómodos. A continuación, se procede a determinar el equipo necesario por medio del cálculo de los BTU necesarios:

Dimensiones: largo 14.9m, ancho 4.15 m, alto 2.43m

Los equipos de ventilación tienen como propósito mantener la temperatura dentro de un recinto, pero este se ve afectado por las condiciones de temperatura exterior en donde se instala el equipo por lo que a continuación se presenta una tabla con los valores en BTU según el clima:

Factor de temperatura		
Clima	Temperatura °C	Área BTU/m ²
Frio	18	500
Templado	19-25	550
Cálido	26-33	600
Muy cálido	34	650

Tabla 177. Factores de temperatura

Fuente: Escuela técnica de ventilación

El laboratorio según su micro localización ubicada en san salvador en la que se tiene una fluctuación de temperatura en los diferentes meses como se muestra a continuación:

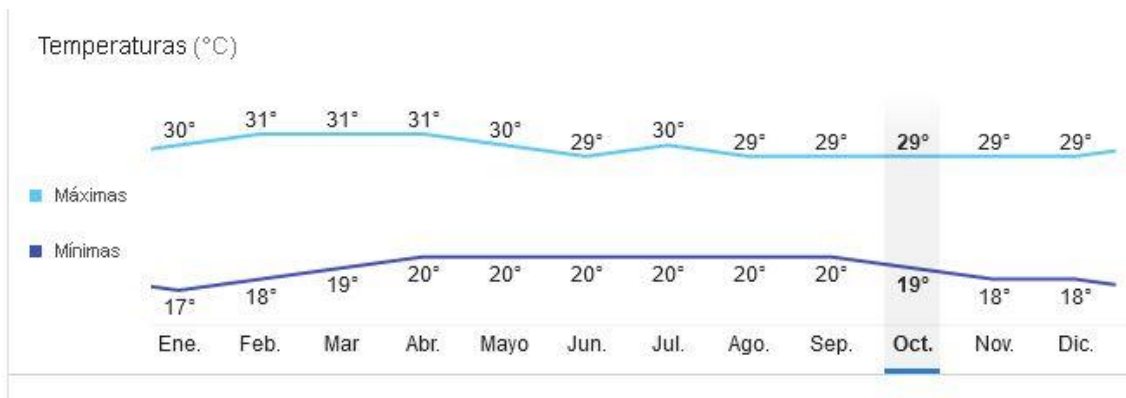


Ilustración 20. Temperaturas promedio en San Salvador

Fuente: Escuela técnica de ventilación

De la gráfica anterior se toma un promedio de temperaturas de entre los 17°C y los 31°C por lo que se tomara un factor multiplicativo de 600 BTU/m² correspondiente a un clima cálido.

Para el cálculo de los BTU necesarios es considera también la carga térmica que estará dentro de las instalaciones del laboratorio integral por lo que los valores a considerar son:

Carga térmica	
Personas	500 BTU
Televisores	400 BTU
Computadoras	600 BTU
Lámparas	400 BTU
Lámparas led	200 BTU

Tabla 178. BTU por equipos

Fuente: Escuela técnica de ventilación

Dentro del laboratorio integral se tendrá las siguientes cargas térmicas:

Carga térmica del laboratorio integral			
Carga térmica	BTU	Cantidad	Total BTU
Personas	500	25	12500
Televisores	400	0	0
Computadoras	600	26	15600
Lámparas	400	16	6400
Lámparas led	200	0	0
Total			34500

Tabla 179. BTU totales por equipo utilizado

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la capacidad necesaria de BTU para el laboratorio integral es de:

$$capacidad\ total = area * factor\ de\ clima + carga\ termica\ total$$

$$capacidad\ total = (4.15 * 14.9) * 600 + 34500 = 71601\ BTU$$

El laboratorio integral debe colocarse equipos de aire acondicionado que generen 72000 BTU por lo que se presenta a continuación el equipo propuesto y su disposición dentro de las instalaciones:

3.15.1.FICHA TÉCNICA SPLIT DE AIRE ACONDICIONADO



Ilustración 21. Ficha técnica split

Fuente: Equipos YORK

Ficha técnica aire acondicionado York R22	
Modelo	YORK R22
Fuente de alimentación	220v, 3ph, 60 Hz
Capacidad de refrigeración/ calefacción	3600 BTU/h
Potencia de entrada de refrigeración	3936W
Volumen de flujo de aire	1900/1700/1500 m3/h
Dimensiones interiores	1285*675*235 mm
Dimensiones exteriores	554*554*759 mm

Tabla 180. Ficha técnica equipo York R22.

Fuente: Equipos YORK R22

3.16.PROPUESTA DE PROTOCOLOS PARA EL LABORATORIO INTEGRAL

Para el uso de las instalaciones del laboratorio integral será necesario, normas para el ingreso y uso del mismo por lo que a continuación se describen las normas que se colocaran dentro y fuera de las instalaciones:

3.16.1.NORMATIVA PARA EL USO DEL LABORATORIO INTEGRAL.

1. Respecto a la asistencia y puntualidad

- El estudiante debe presentarse a la hora programada, luego de 15 minutos de iniciada la práctica, no se permitirá el ingreso de ninguna persona al laboratorio.
- El estudiante debe presentar la guía de laboratorio, materiales e instrumentos de ser necesarios para poder ingresar al laboratorio y desarrollar las prácticas.
- Si una guía se desarrolla en más de una sesión de laboratorio, solo se permitirá el desarrollo del porcentaje de trabajo asignado para cada sesión; no se permitirá al estudiante desarrollar guías previas a la fecha del laboratorio.
- Todos los estudiantes asistentes al laboratorio deberán firmar la lista de asistencia proporcionada por el responsable de la práctica.

2. Respecto a las evaluaciones

- Cuando el estudiante por causa justificada no pueda asistir a una práctica de laboratorio deberá solicitar su realización diferida según el reglamento de la Escuela de Ingeniería Industrial.
- Al realizar una práctica de laboratorio, todos los estudiantes miembros del equipo de trabajo deben de participar del desarrollo de la misma.

3. El laboratorio tiene como objetivo el apoyo al aprendizaje por lo que se requiere:
 - Evitar acceder a internet por medio de las computadoras para ver contenido no académico como: juegos, redes sociales y páginas que no contribuyan al fortalecimiento de la práctica que se esté llevando a cabo.
4. Para mantener una mayor concentración en el desarrollo de las practicas:
 - Guardar silencia y orden dentro las instalaciones.
 - En el módulo de simulación, cada computadora deberá ser utilizada por un solo alumno.
 - Evitar el uso de vocabulario soez y/o manifestaciones indecorosas.
 - Evitar bromas dentro de las instalaciones
 - Evitar el uso de teléfono celulares, consolas portátiles y todo equipo electrónico que no contribuya al desarrollo de las prácticas.
 - Queda prohibido el uso de audífonos, cámaras de video o cámaras fotográficas sin la autorización del personal del laboratorio.
5. Para evitar incidentes, daños a equipos y perdidas:
 - Evitar el consumo de alimentos, goma de mascar, bebidas, tabaco o cigarrillos electrónicos.
 - Colocar pertenecías personales en los estantes destinados para el almacenamiento.
6. Para mantener el orden y la limpieza se requiere:
 - Mantener las sillas y mesas en su ubicación.
 - Depositar la basura en su lugar.
 - Evitar manchar las paredes, escritorios, mesas y estaciones de trabajo.

- Se negará la entrada a estudiantes bajo los efectos del alcohol u otro estupefaciente.

7. Para mantener las computadoras en buen funcionamiento:

- Evitar golpear los dispositivos: monitor, mouse, teclado y CPU
- Evitar hacer mal uso de los puertos periféricos como: USB, HDMI, entradas de audio, Etc.
- Evitar manchar y mover las computadoras de su lugar
- No modificar los softwares ya establecidos.
- Tener cables y conexiones en buen estado.
- No descargar programas y archivos innecesarios
- No abrir, modificar o borrar archivos ajenos.
- Apagar el equipo al finalizar la práctica.

8. Respecto a la vestimenta y equipo de protección:

- Los alumnos deberán utilizar gabachas, lentes y guantes según el docente o encargado del laboratorio convenga en el desarrollo de la práctica.
- Hacer uso de calzado cerrado de cuero, pantalón de lona sin aberturas o roturas, cabello recogido y camisa de algodón.

9. Respecto a las actividades

- Los estudiantes están obligados a informar al docente o personal encargado del laboratorio sobre cualquier daño o error en el funcionamiento del equipo de laboratorio.

- Si el estudiante daña un equipo por negligencia o uno inadecuado, deberá de responder según la jefatura del laboratorio y la dirección de la EII convenga, de no hacerlo no podrá continuar con el uso de los laboratorios.
- Si un alumno sustrae equipo, materiales u objetos personales de sus compañeros o del laboratorio, quedara expulsado de forma automática y permanente de las prácticas de laboratorio.
- De dañarse material, instrumentos o equipo proporcionado para el desarrollo de las prácticas de laboratorio de manera grupal o individual deberán responder por los daños ocasionados según la jefatura del laboratorio y la dirección de la EII convenga, de no hacerlo no podrá continuar con el desarrollo de sus prácticas de laboratorio.
- Una vez terminada la práctica todos los estudiantes deberán salir de las instalaciones.
- El docente y encargado del laboratorio tiene la autorización y está obligado a suspender de forma parcial o definitiva a cualquier alumno que interfiera en el desarrollo de la jornada de laboratorio, según lo amerite su comportamiento.

3.17.PROPUESTA DE PLANO DE RECURSOS

Con la implementación del laboratorio integral en la sala de consultas del edificio de EII de la FIA-UES, es necesario la colocación de extintores, lámparas de emergencia, detectores de humo, alarmas contra incendio y los carteles informativos.

3.17.1.ESPECIFICACIÓN Y NORMAS DE COLOCACIÓN PARA MAPA DE RECURSOS

3.17.1.1. EXTINTORES

Con las actividades que se desarrollan en el laboratorio para su realización, se propone la instalación de dos extintores para el control de posibles conatos de incendio o incendios generados dentro de las instalaciones, los tipos de extintores responden a los tipos de fuego que pueden provocarse dentro del laboratorio y a la naturaleza del equipo que se utilizara tomando en cuenta el artículo 117 al 124 del reglamento general de prevención, como se muestra a continuación:

No	Tipo de extintor	Fuego que combate	Descripción	Ubicación (según art. 121 y 122)
1	Extintor de CO2 de 40 lb	Fuego provocado por equipo electrónico energizado (clase C): motores, tableros, transformadores, computadoras etc.	Debido a que este gas está encerrado a presión dentro del extintor, cuando es descargado se expande abruptamente, como consecuencia de esto, la temperatura del agente desciende drásticamente, hasta valores que están alrededor de los -79°C , lo que motiva que se convierta en hielo seco, de ahí el nombre que recibe esta descarga de nieve carbónica. Esta niebla al entrar en contacto con el combustible lo enfría. También hay un efecto secundario de sofocación por desplazamiento del oxígeno. Se le utiliza en fuegos de la clase B y de la clase C, por no ser conductor de la electricidad.	A una altura no mayor a 1.00 metro del suelo y a menos de 25 metros de la maquinaria de laboratorio
2	Extintor de polvo ABC de 40 lb	Son los fuegos en materiales combustibles comunes como: madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos	Actúan principalmente de forma química interrumpiendo la reacción en cadena. También actúan por sofocación, pues el fosfato mono amónico del que generalmente están compuestos,	A una altura no mayor a 1.00 metros del suelo y a menos de 25 metros de la

			se funde a las temperaturas de la combustión, originando una sustancia pegajosa que se adhiere a la superficie de los sólidos, creando una barrera entre estos y el oxígeno. Son aptos para fuegos de la clase A, B y C	maquinaria del laboratorio
--	--	--	---	----------------------------

Tabla 181. Extintores propuestos para el laboratorio integral

Fuente: Ley general de prevención de riesgos

La ubicación y señalización de extintores, según la norma NFPA (asociación de protección contra el fuego) los extintores deben:

- Ubicarse cerca de los peligros probables, pero no tan cerca como para que el fuego pueda aislarlos o dañarlos. Preferiblemente deben colocarse en los pasillos que normalmente se usan para la entrada y salida del edificio.
- En cuartos pequeños o espacios cerrados donde se almacenan materiales de alta combustibilidad, los extintores deben colocarse fuera de los mismos, nunca dentro, donde quedarían inaccesibles.
- El extintor siempre debe estar limpio
- Los extintores no deben quedar obstruidos o escondidos detrás de materiales, productos acabados o maquinas.
- Deben colocarse o colgarse donde no puedan ser averiados
- Nunca un extintor contra incendios deberá alejarse a una distancia superior a 20 metros desde cualquier punto en donde se encuentre un trabajador en las instalaciones.
- Todos los extintores deberán estar colocados a una altura máxima de 1.20 m desde la parte superior del extintor al nivel del piso y a una altura no menor de 10 cm de la base del extintor al nivel del piso.

Dimensiones de la señalización

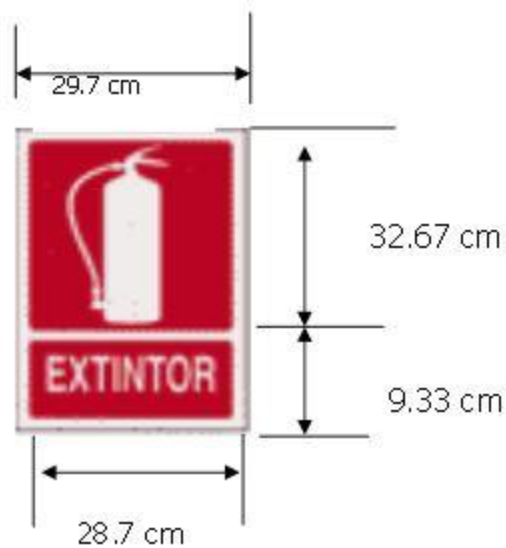


Ilustración 22. Dimensiones de señalización de extintores

Fuente: Manual de riesgos de ANDA

Equipo contra incendios	
Señalización / equipo	Descripción
	<p>Modelo: F08120 Dimensiones: 4x5 pulgadas Material: PVC Cantidad:2</p>
	<p>Modelo: Badger ABC Volumen: 20 lb Cantidad:1</p>

	<p>Modelo: Badger CO2 Volumen: 20 lb Cantidad: 1</p>
---	--

Tabla 182. Extintores propuestos

Fuente: Extintores BADGER

3.17.2.LÁMPARAS DE EMERGENCIA

Las lámparas de emergencia son elementos destacables dentro de la prevención de riesgos en las zonas de trabajo es por ello que son considerados para el laboratorio integral, estás de acuerdo a la normativa en caso de fallo del alumbrado convencional, debe existir luminarias de emergencia que doten de la visibilidad necesaria y suficiente a los usuarios, de manera que puedan abandonar el laboratorio de manera segura y tranquila. La iluminación debe hacer visible las señales que indican la salida.

La finalidad de este sistema de iluminación de emergencia es:

- Iluminar las señales de evacuación
- Dotar de iluminación necesaria a las vías de evacuación
- Permitir que los equipos de alarmas, prevención contra incendios, etc sean localizados.
- Permitir operaciones relacionadas con las medidas de seguridad de las instalaciones.

Normas de colocación de las luminarias

Como se mencionó anteriormente la finalidad de la iluminación de emergencia se debe tener en cuenta las siguientes normas para su instalación:

- Debe estar situada a menos de 2 metros sobre el nivel del suelo.
- Deben disponerse en cada puerta y en posiciones en las que permitan detectar cualquier peligro potencial, como escaleras. Como mínimo en puestas, cambios de nivel, escaleras, cambios de dirección e intersecciones.


Sistema de iluminación de emergencia	
Iluminación de emergencia	Descripción
	<p>Modelo: Cantidad:6 Tipo: Led Potencia:2.5W Cabezal ajustable</p>

Tabla 183. Lámpara de emergencia

Fuente: VIDRI online

3.17.3.DETECTOR DE HUMO

Con el fin de proteger la integridad de los alumnos y del equipo del laboratorio, es de suma importancia la colocación de un sistema de alarma con detectores de humo a continuación se presenta el equipo a utilizar:


Sistema de alarma de emergencia	
Equipos de alarma	Descripción
	<p>Modelo: Operación: batería de 9V Nivel sonoro: 85 dB/ 3m Medidas: 13.3 x 4.9 cm Cantidad: 2</p>

Tabla 184. Alarma de emergencia

Fuente: VIDRI online

3.17.4. CARTELES

Los carteles de instrucciones en caso de incendio y sismo los cuales se ubicarán a una altura mínima de 1.00 m sobre el piso para su visibilidad a continuación se muestra:

Cartel de incendios y sismos	
Cartel	Descripción
	<p>Dimensiones: 52x60 cm Material: PVC Cantidad:2</p>

Tabla 185. Rótulos de emergencia sismos e incendios

Fuente: VIDRI online

3.17.5. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Los primeros auxilios son primordiales en caso de un accidente, por lo que se propone un botiquín de primeros auxilios en el que se utilizara la siguiente señalización.

Señalización primeros auxilios	
Señalización/ equipo	Descripción
	<p>Modelo: EK68502 Medidas: 30x30x12 cm Estructura: acero inoxidable Puerta: vidrio nevado con cerradura Cantidad:1</p>

<p>Botiquín Primeros Auxilios</p> 	<p>Modelo:24907 Dimensiones: 9x14 pulgadas Material: poliestireno Cantidad:1</p>
--	--

Tabla 186. Equipos de primeros auxilios

Fuente: VIDRI online

3.17.6. PROCESO DE LLENADO DE GUÍA DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio dentro del laboratorio integral estarán a cargo de los docentes de las asignaturas que han sido tomadas en cuenta, por lo que el docente deberá considerar el equipo, mobiliario, disponibilidad y cantidad de alumnos por practica para la realización de las mismas a continuación se describe cada uno de los apartados del modelo base para las prácticas de laboratorio.

- **Título de la práctica:** El docente considerando el programa de la asignatura y los temas que con mayor relevancia tendrá que asignar el nombre de la práctica de laboratorio.
- **Descripción de la práctica:** En este apartado el docente describirá de forma breve en que consiste la práctica de laboratorio que se llevará a cabo dentro del laboratorio integral.
- **Objetivo general:** El docente de la asignatura deberá establecer cuál es su objetivo general para la práctica que se está desarrollando
- **Objetivo específico:** El docente debe establecer cuáles son los objetivos específicos, que son los que pretende alcanzar con el desarrollo de la práctica.
- **Contenido:** En este apartado el docente deberá desarrollar la temática brindando información que apoye a la práctica y conceptos fundamentales para que el alumno tenga una mayor comprensión de la práctica. La información adicional puede ser utilizada como material para evaluaciones antes y después de la practicas según como el docente considere conveniente.
- **Materiales y equipo:** Descripción de todos los materiales a utilizar dentro de la práctica, así como el equipo, en este apartado también puede hacerse las recomendaciones de equipos de protección personal de ser necesarios para la práctica.

- **Metodología:** En este apartado el docente junto con el personal encargado del laboratorio deberá definir la forma en la que se desarrollará la práctica según los objetivos que se hayan planteado al inicio de la práctica.
- **Tiempo de duración:** El docente y el personal encargado del laboratorio según el tipo de práctica y el espacio a utilizar dentro del laboratorio definirán el tiempo de duración de la práctica.
- **Observaciones:** Este apartado está destinado para el apunte de datos importantes por los alumnos que desarrollan las actividades del laboratorio.

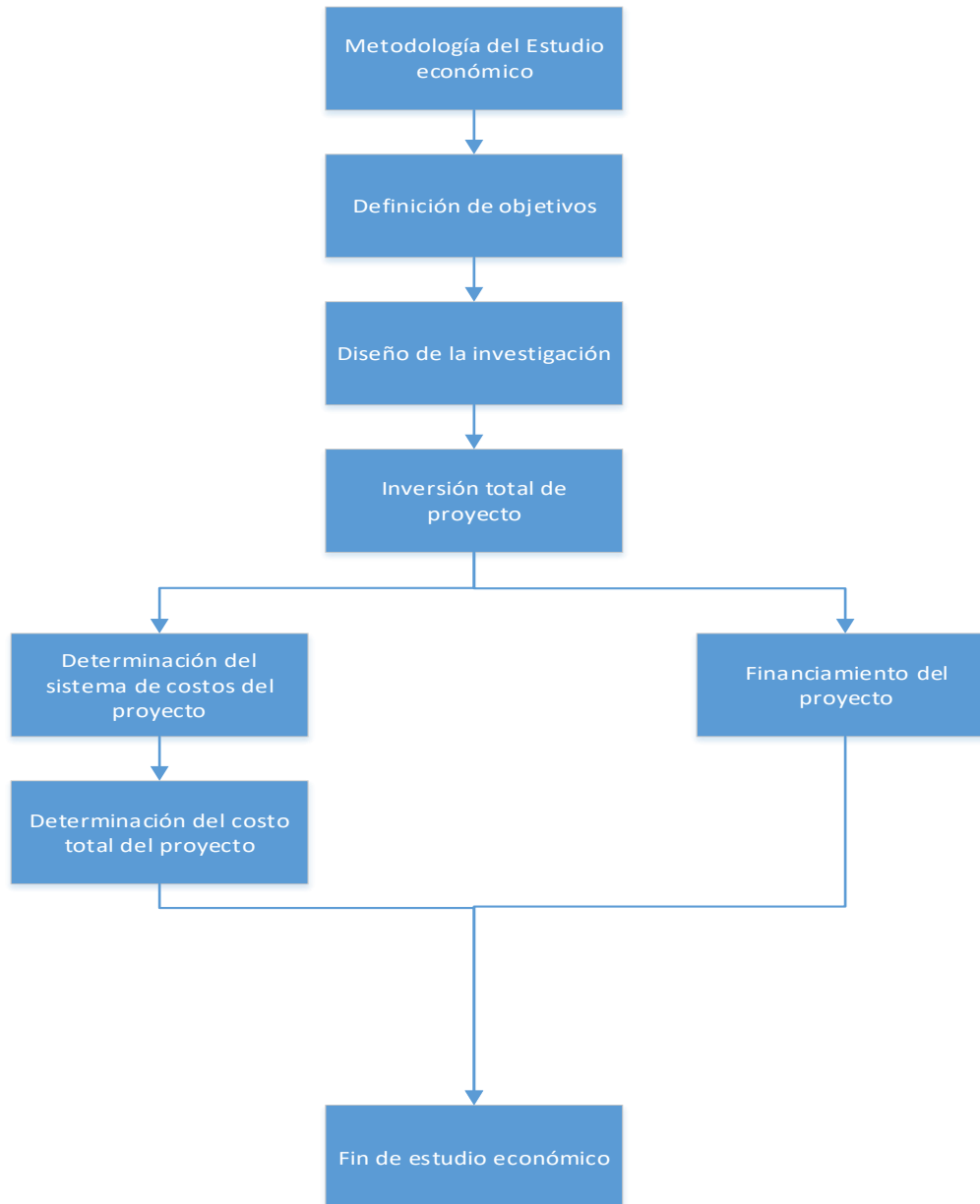
ETAPA DE EVALUACIONES



Propuesta de Equipamiento para los laboratorios de la EII FIA-UES

4. ESTUDIO ECONÓMICO

4.1. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO ECONÓMICO



Esquema 71. Metodología del estudio económico.

Fuente: Elaboración propia

El estudio económico de un proyecto persigue determinar los recursos económicos necesarios para su implementación; en otras palabras, el presente apartado busca determinar la cantidad de recursos económicos necesarios para el laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador se realice según lo diseñado. Es a partir de la información generada que se realizaran los análisis que evalúen el laboratorio y determinen si el proyecto es factible desde el punto de vista.

El primer paso para el desarrollo del estudio económico es la determinación de la inversión fija tangible e intangible, es decir la inversión necesaria para la instalación del proyecto; a continuación, se realiza un análisis del sistema de financiamiento del proyecto, sus posibles fuentes y alternativas para el funcionamiento del laboratorio.

Posteriormente se busca determinar el sistema de costos del proyecto, etapa fundamental para el laboratorio. El costo total del proyecto incluirá el cálculo de los costos de operación, costos administrativos y costos financieros; es a partir de la determinación de estos costos y apoyándose en información relacionada y especificaciones de maquinaria establecidas en la etapa de diseño. El estudio económico concluye con la estimación del presupuesto de ingreso y egresos para el laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial.

4.2. INVERSIONES DEL PROYECTO

La inversión de un proyecto está formada por todos aquellos recursos necesarios para la instalación y funcionamiento del Laboratorio Integral de la Escuela Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador. la inversión de proyecto se clasificará en dos rubros diferentes:

1. **Inversión fija:** Son los recursos que la contraparte adquiere al inicio del proyecto y se utilizan a lo largo de la vida de este, para convertirse en activo fijo. No son motivo de transacción corriente, por lo tanto, no son negociables. La inversión fija puede ser tangible o intangible; la primera se refiere a los requerimientos que se requieren al inicio del proyecto, son de valor al laboratorio y tienen vida material; el segundo tipo de inversión se refiere a todos aquellos elementos que, sin tener expresión material, tienen valor para el proyecto que desarrolla la contraparte y colaboran en el desarrollo de sus actividades.
2. **Capital de trabajo:** Se refiere a la dotación de recursos que le permiten a la contraparte seguir trabajando por cuenta propia; son consumibles y, por lo tanto, no se deprecian.



Esquema 72. Inversiones fijas tangibles del proyecto

Fuente: Elaboración propia



Esquema 73. Inversión fina intangible del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que no todos los rubros de inversión son atribuibles a todos los proyectos que se ejecuten, estos dependerán de la naturaleza que presenten. El proyecto de creación y funcionamiento del laboratorio integral es una inversión que busca como objetivo principal generar un impacto social en sus usuarios, más que un beneficio económico; por lo que no contemplara todos los rubros antes esquematizados, según la naturaleza del proyecto en cuestión, se muestran las inversiones necesarias, que se deben de realizar.

4.2.1. INVERSIÓN FIJA

4.2.1.1. INVERSIÓN FIJA TANGIBLE

Del estudio técnico se estipulo que la localización del laboratorio integral se ubicara en el salón de consultas de la Escuela de Ingeniería Industrial, dicho salón tiene un área de 41.2 metros cuadrados y un área expandible de 18.8 metros cuadrados en caso de existir un cambio de tecnologías y un aumento de demanda. Debido a que la localización del laboratorio dentro de la universidad no será necesario la compra de ningún inmueble, por lo que no existen costos de compra de lote, comisiones de agentes, gastos notariales o gastos de demolición de estructuras existentes atribuibles al proyecto.

4.2.1.1.1. OBRA CIVIL

Este rubro se refiere a actividades de preparación y adecuación de la infraestructura para la implementación del laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador. a partir de las especificaciones relacionados con el mantenimiento del encielado, paredes y techos, modificación del sistema eléctrico.

INVERSIÓN DE OBRA CIVIL				
NATURALEZA DE LA OBRA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL
RUBROS QUE INCLUYEN MANO DE OBRA				
Instalación de placa de identificación del laboratorio integral	Unidad	1	\$25.00	\$25
Cielo falso	Unidad	1	\$994.83	\$994.83
Ventanas	Unidad	2	\$400.00	\$800.00
Sistema eléctrico	Unidad	1	\$1628.66	\$1628.66
Compra e Instalación de luminarias	Unidad	16	\$41.85	\$669.60
Compra e Instalación de aires acondicionados	Unidad	2	\$1115.00	\$2230.00
Sistema de control área de simulación	Unidad	1	\$	\$1690.00
Pisos	Unidad	1	\$581.98	\$581.98
Paredes	Unidad	1	\$448.67	\$448.67
Limpieza y desalojo de activos de bodega	Unida	1	\$150.00	\$150.00
Sub total				\$9218.74
RUBROS SIN INCLUIR MANO DE OBRA				
Placa de identificación del laboratorio integral 0.20x0.45 m	Unidad	1	\$50.00	\$50.00
Subtotal				\$50.00
Total				\$9,268.74

Tabla 187. Inversiones en obra civil

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.2. MAQUINARIA Y EQUIPO

Este apartado comprende la inversión relacionada a la adquisición de la maquinaria, equipo, instrumentos y utensilios necesarios para el desarrollo de las actividades del laboratorio integral.

El cálculo de los costos de maquinaria ha sido estimado a partir de las cotizaciones proporcionadas por los proveedores seleccionados en el apartado de diseño, la es cogitación

de precios se realizado tomando en cuenta tanto la ventaja económica que implica un precio competitivo según los requerimientos técnicos establecidos para la maquinaria a emplear, como la disponibilidad actual en el mercado y elementos que generen valor a las propuestas presentadas como garantías y capacitación en el uso de la maquinaria, los fletes, impuestos y costos de instalación han sido incluidos según el presupuesto proporcionados por los proveedores.

Maquinaria, equipo, herramientas y software para practicas			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Maquinaria			
Computadora desktop HP Procesador Intel Core i3 RAM 8GB Disco duro 1TB Gráficos integrados Windows 10 Incluye teclado y mouse y monitor Lenovo de 23 pulg	26	\$532.00	\$13,832.00
Ups	26	\$55.00	\$1430.00
Sub total			\$15,262.00
Equipo, utensilios y herramientas			
Cizalla de palanca marca GUNT	3	\$108.43	\$325.29
Subtotal			\$325.29
Mobiliario			
Estación de trabajo	4	\$675.00	\$2,700
Banda transportadora	1	\$780.00	\$780.00
Mesas de trabajo	3	\$54.90	\$164.70
Escritorios para pc	24	\$65.00	\$1,560.00
Escritorio	2	\$195.00	\$390.00
Sillas	36	\$92.50	\$3,330.00
Proyector	1	\$599.00	\$599.00
Pantalla para proyectar	1	\$63.08	\$63.08
Subtotal			\$9,586.78
Licencias de software			
Licencia SPSS perpetua	25	\$140.51	\$3,512.87
Licencia FLEXSIM perpetua	25	\$220	\$5,500
Licencia PROMODEL	25	\$300.44	\$7,511
Licencia office 365 estudiantil	25	\$0	\$0.0

Subtotal	\$16,523.87
Total	\$41,703.94

Tabla 188. Inversión en maquinaria y equipo

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información establecida en el diseño de la gestión de riesgos del laboratorio integral, contenido en el apartado sistema de apoyo del presente estudio se estableció el equipo necesario para la prevención y mitigación de accidentes.

Equipo y materiales de higiene y seguridad			
Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Equipo para higiene y seguridad			
Extintor CO2 de 40 lb	1	\$124.30	\$124.30
Extintor ABC 40 lb	1	\$79.10	\$79.10
Botiquín de primeros auxilios	1	\$22.50	\$22.50
Subtotal			\$225.90
Señalización e iluminación de emergencia			
Señalización de atrapamiento	1	\$3.60	\$3.60
Señalización de ergonomía	4	\$3.10	\$12.4
Señalización de caída	2	\$3.10	\$6.20
Señalización de aplastamiento	3	\$3.45	\$10.35
Señalización riesgo eléctrico	8	\$3.10	\$24.8
Señalización prohibido fumar	2	\$3.60	\$7.20
Señalización prohibido comer	2	\$3.60	\$7.20
Señalización salida de emergencia	1	\$19.50	\$19.50
Señalización ruta de evacuación	6	\$12.95	\$77.77
Rotulo de normas de laboratorio	2	\$15.55	\$31.10
Señalización de extintor	2	\$3.95	\$7.90
Lámparas de emergencia	6	\$29.95	\$179.70
Detector de humo	2	\$8.95	\$17.9
Carteles	2	\$10.95	\$21.90
Señalización de botiquín	1	\$3.95	\$3.95
Subtotal			\$431.47
Total			\$657.37

Tabla 189. Inversión de materiales de higiene y seguridad

Fuente: Elaboración propia

Mientras que los costos del equipo e instrumentos de limpieza, fueron determinados a partir de los precios actuales de diferentes proveedores.

Equipo de instrumentos de limpieza			
Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Escobas	1	\$2.90	\$2.90
Trapeador	1	\$5.37	\$5.37
Desinfectante para piso 4 galones	2	\$6.68	\$13.36
Basureros	2	\$6.40	\$12.80
Franelas para limpieza	12	\$3.20	\$38.40
Limpiadores para pantallas	10	\$10.01	\$100.10
Plumeros	2	\$3.60	\$4.20
Total			\$177.13

Tabla 190. Inversión en instrumentos de limpieza

Fuente: Elaboración propia

La inversión total de maquinaria y equipo se presenta en la siguiente tabla:

Rubro	Inversión
Obra civil	\$9,268.74
Maquinaria, equipo, herramientas y software	\$41,703.94
Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37
Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13
Total	\$51,807.18

Tabla 191. Resumen de la inversión fija

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.3. MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA

A partir de las actividades administrativas enlistadas en la etapa de diseño del presente estudio, se realiza la estimación de los costos mobiliario y equipo para su realización, dicha estimación fue calculada a partir de los precios actuales de diferentes proveedores.

Mobiliario y equipo de oficina			
Descripción	Cantidad	Costos unitarios (\$)	Costo total (\$)
Mobiliario de Oficina			
Archivero	1	\$233.10	\$233.10
Estantes de almacenamiento	2	\$89.00	\$178.00

Oasis	1	\$170.00	\$170.00
Agua pura garrafón 5 galones	2	\$2.40	\$4.80
Subtotal			\$585.90
Equipo e implemento de oficina			
Impresora multifuncional	1	\$289.00	\$289.00
Resma de papel tamaño carta 75 gr	12	\$4.60	\$55.20
Lapicero negro 8 pack	6	\$1.30	\$7.80
Lapicero azul 8 pack	6	\$1.30	\$7.80
12 pack lápices	6	\$2.60	\$15.6
Borrador de lápiz 3 pack	10	\$0.65	\$6.50
Cajas de grapas (300 unidades)	1	\$1.05	\$1.05
Engrapadora	2	\$15.90	\$31.80
Cajas de clips	1	\$0.40	\$0.40
Folder tamaño carta (caja 50 unidades)	1	\$3.20	\$3.20
Fastener (caja 50 unidades)	1	\$1.15	\$1.15
Subtotal			\$419.50
Total			\$1,005.40

Tabla 192. Inversión en mobiliario y equipo de oficina

Fuente: Elaboración propia

Es con la información presentada previamente que se realiza la estimación de la inversión fija tangible para el proyecto de implementación del laboratorio integral:

Rubro	Inversión
Obra civil	\$9,268.74
Maquinaria, equipo, herramientas y software	\$41,703.94
Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37
Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13
Mobiliario y equipo de oficina	\$1005.40
Total	\$52,812.58

Tabla 193. Resumen de inversión fija tangible del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE

4.2.2.1. INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS PREVIOS

Este rubro contempla la inversión necesaria para el desarrollo del presente análisis de factibilidad de la implementación del laboratorio integral, no forma parte de la inversión inicial como tal, sino que es parte de la pre inversión del proyecto que debe ser recuperada, contempla los gastos relacionados a la evaluación del proyecto desde la evaluación del perfil hasta el inicio de su ejecución. Para la estimación de honorarios para los miembros del equipo de analistas se empleó el factor de \$12 por hora de trabajo, dato tomado de los criterios de estimación de costos del programa de servicio social estudiantil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Inversión en investigación y estudio previos					
Etapa	Rubro	Recurso	Cantidad	Valor unitario (\$)	Costo total (\$)
Definición de perfil	Asesorías	Honorarios equipo de trabajo (horas de trabajo dedicadas)	1.5	\$12.00	\$18
		Viáticos individuales	3	\$2.00	\$6.00
	Honorarios equipo de trabajo	Honorarios equipo de trabajo (hora de trabajo dedicadas)	5	\$12.00	\$60.00
		Viáticos individuales	3	\$8.00	\$24.00
	Papelería	Impresiones (bitácoras de trabajo)	5	\$0.20	\$1.00
	Recursos	Energía eléctrica	1	\$20.00	\$20.00

		Teléfono	1	\$5.00	\$5.00
Subtotal					\$134.00
Anteproyecto	Asesorías	Honorarios equipo de trabajo (hora de trabajo dedicada)	4.5	\$12.00	\$54.00
		Viáticos individuales	3	\$6.00	\$18.00
	Honorarios equipo de trabajo	Honorarios equipo de trabajo (hora de trabajo dedicadas)	20	\$12.00	\$240.00
	Defensa Recursos	Internet	1	\$25.00	\$25.00
		Energía eléctrica	1	\$20.00	\$20.00
Subtotal					\$357.00
Diagnostico	Asesorías	Honorarios equipo de trabajo (hora de trabajo dedicada)	14	\$12.00	\$168.00
		Viáticos individuales	3	\$6.00	\$18.00
	Honorarios equipo de trabajo	Hora de trabajo dedicadas	80	\$12.00	\$960.00
	Defensa Recursos	Energía eléctrica	1	\$20.00	\$20.00
		Internet	1	\$50.00	\$50.00
Subtotal					\$1216.00
Diseño	Asesorías	Honorarios equipo de trabajo (hora de trabajo dedicada)	20	\$12.00	\$240.00
		Viáticos individuales	4	\$6.00	\$24.00
	Honorarios equipo de trabajo	Hora de trabajo dedicadas	80	\$12.00	\$960.00
	Defensa Recursos	Internet	1	\$55.00	\$55.00
Subtotal					\$1279.00
Evaluación	Asesoría	Honorarios equipo de trabajo (hora de trabajo dedicada)	2	\$12.00	\$24.00
		Viáticos individuales	3	\$6.00	\$18.00

	Honorarios equipo de trabajo	Hora de trabajo dedicada	60	\$12.00	\$720.00
	Defensa Recursos	Internet	1	\$45.00	\$45.00
Subtotal					\$807.00
Total, investigación y estudios previos					\$3793.00

Tabla 194. Inversión en estudio previos del proyecto

Fuente: Elaboración propia

El monto anterior de investigación y estudios previos no será incluido en la estimación de costos dado que, es el aporte que el grupo realiza a la universidad por medio del trabajo de grado.

4.2.2.2. GASTOS DE ORGANIZACIÓN LEGAL

En el proyecto no es considerada la inversión necesaria para el trámite que permite el reconocimiento de los servicios que ofrecerá el laboratorio integral a la comunidad estudiantil, como un proyecto académico especial, debido a que es un trámite interno y por lo tanto no es necesario realizar una inversión para obtener la aprobación del Consejo Superior Universitario, el desarrollo de los costos relacionados al pago de salarios del personal encargado del desarrollo de estos procesos se incluye como parte de la administración de la implementación del proyecto.

4.2.2.3. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

Esta inversión está asociada con las actividades que se llevan a cabo para la implementación del proyecto; incluyen la inversión necesaria para el desarrollo de los paquetes de trabajo que conforman el proyecto y el personal para lograr su exitosa ejecución hasta su implantación, como se especifica en la etapa de administración del proyecto.

Administración del proyecto				
Descripción	Personal requerido	Salario	Duración (meses)	Inversión total
Administración del proyecto				
Administrador del proyecto	1	\$1,200.00	3	\$3,600.00
Subtotal				\$3,600.00
Entregables				
Gestión del financiamiento				\$500.00
Gestión de sistema				\$350.00
Implementación				\$200.00
Subtotal				\$1,050.00
Total				\$4,650.00

Tabla 195. Inversión en administración del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3.1. PUESTA EN MARCHA EL PROYECTO

Para el presente proyecto no se considera la inversión de su puesta en marcha, debido a que ya está incluida en los paquetes de trabajo contenidas en el rubro de administración de proyecto.

4.2.2.3.2. IMPREVISTOS

Para la realización del proyecto se ha estimado un monto del 5% de la inversión total del proyecto destinada a imprevistos que puedan desviar su implementación del planeamiento realizado.

La inversión fija intangible necesaria para la implementación del laboratorio integral asciende a \$52,812.58 dólares, el detalle de la misma se presenta a continuación:

Inversión del proyecto de implementación de un laboratorio integral para la EII de la FIA UES		
Rubro	Monto de la inversión	Monto total
Inversión fija tangible		
Obra civil	\$9268.74	\$52,812.58

Maquinaria y equipo	\$41,703.94	
Maquinaria y equipo de oficina	\$1,005.40	
Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37	
Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	
Inversión fija intangible		
Investigación y estudio previos	\$1,279.00	
Gastos de organización legal	\$0.00	\$4,650.00
Administración del proyecto	\$4,650.00	
Imprevistos		
Imprevistos del proyecto (5%)	\$2,873.13	\$2,873.13
Total, inversión fija del proyecto		\$60,335.71

Tabla 196. Total, de inversión fija tangible e intangible del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente la investigación y estudios previos no son incluidos en el análisis dado que es la aportación que el grupo de trabajo brinda a la Universidad por medio de su Trabajo de grado.

A partir del desglose de la inversión tangible e intangible se obtiene la inversión fija total necesaria para la implementación del laboratorio integral en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, con un montón que asciende a \$61,335.71 dólares, como se presenta en la tabla anterior.

4.2.3. CAPITAL DE TRABAJO

4.2.3.1. PAGO DE SALARIOS

4.2.3.1.1. MANO DE OBRA DIRECTA

El pago de salarios se hará mensualmente los últimos días del mes y el empleado gozará de todas las prestaciones que la ley exige (vacaciones, aguinaldo, ISSS, AFP e INSAFORP).

El cálculo del salario para el empleado durante el primer mes de operaciones se realizará según la ecuación:

salario mensual

$$= \Sigma \text{numero de empleados} * (\text{salario mensual} + \text{cuotas patronales})$$

Donde,

Salario mensual: salario a pagar por empleado

Cuota patronal: compuesto por las aportaciones sobre el salario del trabajador realizadas por la universidad al Instituto Salvadoreño del Seguro Social, AFP e INSAFORP, con porcentajes 7.5%, 6.75% y % de según lo establece el código de trabajo.

Pago de salarios						
Puesto	No de empleados	Salario mensual (\$)	Cuota patronal		INSAFORP (1%)	COSTO DE MOD MENSUAL
			ISSS (7.5%)	AFP (6.75%)		
Encargado técnico del laboratorio integral	1	\$1,200	\$90.00	\$81.00	\$1.20	\$1372.2
Total						\$1372.2

Tabla 197. Pago de salario de mano de obra directa

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.1.2. MANO DE OBRA INDIRECTA

Este monto comprende los salarios del personal que trabajan como apoyo al encargado técnico, en el caso del laboratorio integral, estas actividades serán desempeñadas por el auxiliar técnico que será designado a través del programa de Servicio Social Estudiantil, como se estableció en la etapa de diseño, por lo que no será necesario el pago de salarios para este rubro.

4.2.3.1.3. PERSONAL ADMINISTRATIVO

Las actividades administrativas del laboratorio integral formaran parte de las asignaciones del encargado técnico del laboratorio, por lo que no es necesario la contratación de personal específico para esta área.

4.2.4. SUMINISTROS DE LABORATORIO INTEGRAL

Este rubro incluye los suministros necesarios para el correcto funcionamiento del laboratorio integral, a continuación, se muestran los montos requeridos para el primer mes de funcionamiento.

4.2.4.1. ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es uno de los insumos claves para el desarrollo de las actividades del laboratorio integral, se realiza el cálculo del consumo mensual de energía eléctrica tanto en la maquinaria y equipo de laboratorio, estimando un tiempo de trabajo de 8 horas al día de lunes a viernes, mientras que los días sábados y domingos 4 horas considerando 24 días al mes, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Nº	Maquinaria	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia (KW)	Horas de trabajo	Horas de trabajo al mes	Electricidad mensual consumida (KWh/Mes)
Maquinaria y equipo							
1	Pc clon	26	975	0.975	8	192	187.2
2	Ups	26	800	0.800	8	192	153.6
Consumo de energía							340.8
Equipo de oficina							
3	Impresora multifuncional	1	271	0.271	8	192	52.03
4	Sistema de aire	2	3,936	3.936	8	192	755.71

	condicionad o						
5	Carga total del sistema de alumbrado	1	1,200	0.12	8	192	23.04
6	Oasis para agua fría y caliente	1	78	0.078	8	192	14.98
7	Teléfono	1	10	0.01	8	192	1.92
Consumo de energía							847.68
Consumo total de energía							1,188.48

Tabla 198. Inversión en energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriores se realiza un cálculo del consumo total de energía eléctrica al mes, agregando un 20% de carga adicional para cubrir el aumento en el consumo de energía eléctrica debido a la conexión de otros equipos para el funcionamiento del laboratorio integral.

Área	Consumo (KWh/mes)
Maquinaria y equipo	340.80
Equipo de oficina	68.93
Iluminación	23.04
Ventilación	755.71
Carga adicional (20%)	237.70
Consumo total de energía	1,426.18

Tabla 199. Consumo mensual de kilowatts del laboratorio

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos obtenidos y con los datos de los cargos por suministros de energía establecidos en el pliego tarifario de CAESS, vigente desde el 2016; se realizará el cálculo del cargo mensual promedio de energía eléctrica.

Consumo mensual estimado (KWh/mes)	Cargo de comercialización
1,426.18	\$0.125030

Tabla 200. Consumo total en kilowatts y cargo de comercialización

Fuente: Pliego tarifario CAESS

Consumo mensual estimado (KWh/mes)	Cargo de comercialización	Monto consumo energía eléctrica mensual	IVA (13%)	Monto total energía eléctrica al mes
1,426.18	\$178.31	\$178.31	\$23.18	\$201.49

Tabla 201. Resumen de costo de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2. AGUA POTABLE

El servicio es proporcionado por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) la cual establece el pliego tarifario para el servicio de agua potable y alcantarillado. Este un suministro utilizado en menor proporción, destinado principalmente a actividades de limpieza y al uso personal de usuarios y trabajadores del laboratorio integral, por lo que se estima un consumo mensual de 24 m³ para dichas actividades.

Consumo diario estimado (m ³)	Consumo mensual estimado (m ³)	Tarifa de acueducto (\$/m ³)	Tarifa de alcantarillado (\$)
1.00	24.00	\$0.90	\$5.00

Tabla 202. Consumo de agua potable

Fuente: Pliego tarifario Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados

(ANDA)

El cálculo de la factura mensual de aguase realiza empleando la siguiente ecuación:

tarifa mensual

= (consumo de agua * tarifa de acueducto)

+ tarifa de alcantarillado

Consumo mensual estimado (m ³)	Tarifa mensual de acueducto (\$/m ³)	Tarifa mensual de alcantarillado (\$)	Tarifa mensual total
24.00	\$21.6	\$5.00	\$26.6

Tabla 203. Consumo mensual de agua potable

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.3. TELÉFONO E INTERNET

Estos servicios son de vital importancia ya que el área de simulación del laboratorio integral requiere el uso de la conexión a internet:

Descripción	Capacidad de internet	Monto de paquete de internet/mes
Internet para 26 computadoras del área de simulación	10 megas subida 100 megas de bajada	\$85.00

Tabla 204. Consumo de internet área de simulación

Fuente: Paquete corporativos TIGO El Salvador

4.2.5. INSUMOS PARA LA ADMINISTRATIVA DEL LABORATORIO INTEGRAL

Este rubro se refiere a todos los materiales necesarios para el desarrollo de las actividades administrativas en el laboratorio integral, cuyos montos se detallan a continuación:

Insumos para la administración del laboratorio integral			
Descripción	Cantidad mensual	Costo unitario (\$)	Costos totales (\$)
Cartucho de tinta B/N	1	\$46.90	\$46.90
Cartucho de tinta color	1	\$48.90	\$48.90

Resma de papel tamaño carta 75 gr	1	\$4.60	\$4.60
Lapicero negro 8 pack	1	\$1.30	\$1.30
Lapicero azul 8 pack	1	\$1.30	\$1.30
12 pack lápices	1	\$2.60	\$2.60
Caja de grapas	1	\$1.15	\$1.15
Caja de clips	1	\$0.40	\$0.40
Folder tamaño carta (caja de 50 unidades)	1	\$3.20	\$3.20
Fastener (caja de 100 unidades)	1	\$1.15	\$1.15
Total			\$111.50

Tabla 205. Insumos para la administración del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el resumen de los rubros para el funcionamiento del laboratorio integral requerido para el primer mes de operaciones del laboratorio integral:

Rubro	Monto
Salario	\$1372.2
Suministros (energía eléctrica, agua potable, internet)	\$313.09
Insumos administrativos para el laboratorio	\$111.50
Subtotal	\$1,796.79
Imprevistos (5%)	\$89.84
Total, capital de trabajo	\$1,886.33

Tabla 206. Resumen de capital de trabajo para el funcionamiento del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. RESUMEN DE LA INVERSIÓN FIJA TOTAL DEL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII

La inversión total para el laboratorio integral se detalla a continuación:

Inversión para el laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad de El Salvador				
Inversión		Rubro	Monto de la inversión	Subtotal
Inversión fija		Obra civil	\$9,268.77	\$52,812.58

	Inversión fija tangible	Maquinaria y equipo	\$41,703.94	
		Maquinaria y equipo de oficina	\$1,005.40	
		Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37	
		Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	
	Inversión fija intangible	Investigación y estudios previos	\$0.00	\$7,523.13
		Gastos de organización legal	\$0.00	
		Administración del proyecto	\$4650.00	
		Imprevistos (5%)	\$2,873.13	
	Capital de trabajo	Mano de obra directa	1,372.2	\$1,886.33
		Suministros	\$313.09	
Insumos administrativos		\$111.50		
Imprevistos		\$89.84		
Inversión total del proyecto			\$62,222.04	

Tabla 207. Monto total de inversión para el laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

4.3. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El laboratorio integral tiene una visión netamente académica, en el marco de la actualización del plan de estudios que implementado en el año 2017 y con su próxima primera promoción para el año 2021 y la modalidad de educación a distancia de la universidad en línea, para la instalación y funcionamiento de este, es necesario el apoyo de la Universidad de El Salvador, así como la posibilidad de otras entidades cooperantes ajenas a la universidad, que promuevan el desarrollo académico, técnico, social y de calidad en pro del desarrollo del país.

4.3.1. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Luego de definir el diseño del laboratorio integral, es necesario plasmar y definir aquellas fuentes de financiamiento para la implementación del proyecto, aunque ya se mencionaron algunas entidades cooperantes, es necesario definir el proceso de gestión de financiamiento,

por lo general, este tipo de procedimientos genera la realización de estudios previos, acuerdos y planes de inversión para que los interesados cuenten con un capital inicial para establecer el porcentaje de contribución.

La entidad con la que se puede obtener el financiamiento es el Alma Mater, pero también puede ser presentada a entidades con las que la Universidad posea alguna relación en forma de convenios.

La inversión necesaria para la implementación del laboratorio integral asciende a \$62,222.04, incluyendo la inversión fija y el capital de trabajo necesario para la implementación del proyecto.

4.3.2. PROCESO GENERAL PARA SOLICITAR LA AYUDA DE UN ENTE COOPERANTE INTERNACIONAL

En El Salvador existe un número importante de agencias de cooperación internacional que trabajan a nivel bilateral, multilateral y/o descentralizado, pero que disponen la gestión de sus recursos financieros, materiales, asistencia técnica y otro tipo de ayuda a través del Ministerio de Relaciones Exteriores. De tal manera que cualquier actor o entidad que trabaja en el ámbito local que desee aplicar a estos recursos, deberá realizar su petición a la Oficina de Cooperación Internacional de cualquier Ministerio Según sea el sector de interés (salud, Agricultura, Medio ambiente, entre otros.), ante el FISDL o ante la Secretaria Técnica de la presidencia (STP), quienes posteriormente trasladan dicha petición a la Dirección General de Cooperación para el Desarrollo del Vice Ministerio de Cooperación para el Desarrollo. Algunas de las agencias de cooperación, que disponen la gestión de la ayuda en coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores, son:

1. Cooperación bilateral Norte-Sur

- Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA)
- Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)
- Embajada de Taiwán
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)

2. Cooperación Horizontal Sur

- Sur: Agencia Brasileña de Cooperación (ABC)
- Fondo Argentino de Cooperación Internacional
- Acción Social de Colombia
- Agencia Peruana Cooperación Internacional (APCI)
- Agencia de Cooperación internacional de Chile (AGCI)
- Y otros como México, Costa Rica, Ecuador, Etc.

3. Cooperación Multilateral

- Organización de los Estados Americanos (OEA)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), entre otras

4.3.2.1. PROCESO PARA SOLICITAR AYUDA DE UN ENTE COOPERANTE ESTABLECIDO POR EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE EL SALVADOR

1. Las distintas instituciones locales y agentes presentes en El Salvador, y que ejecutan proyectos, programas o acciones de desarrollo, podrán solicitar cooperación internacional por escrito ante: las oficinas de cooperación internacional (OCI) del

ministerio de interés según sea el caso, al FISDL o la misma Secretaria Técnica de la Presidencia, quienes trasladan dicha petición ante la Dirección General de Cooperación para el Desarrollo, del Vice Ministerio de Cooperación para el Desarrollo. Las solicitudes se deben presentar en los formularios respectivos que se han dispuesto, o a través de una nota oficial, y se deben hacer acompañar de los soportes o documentos que acrediten dicha petición, cumpliendo con todos los requisitos que son establecidos previamente por la fuente de cooperación a quien se le solicita el apoyo.

El programa o proyecto que se presente deberá contener la siguiente estructura:

- Introducción
- Descripción
- Contexto o situación socioeconómica
- Justificación
- Objetivos
- Resultados
- Plan operativo
- Presupuesto
- Recomendaciones y acciones estratégicas
- Anexos: perfil institucional, estatutos, informes de auditoría, memorias de labores, etc.

2. Las solicitudes presentadas son revisadas, analizadas y evaluadas por equipo multidisciplinario, según el tipo o naturaleza del proyecto presentado. A su vez, puede

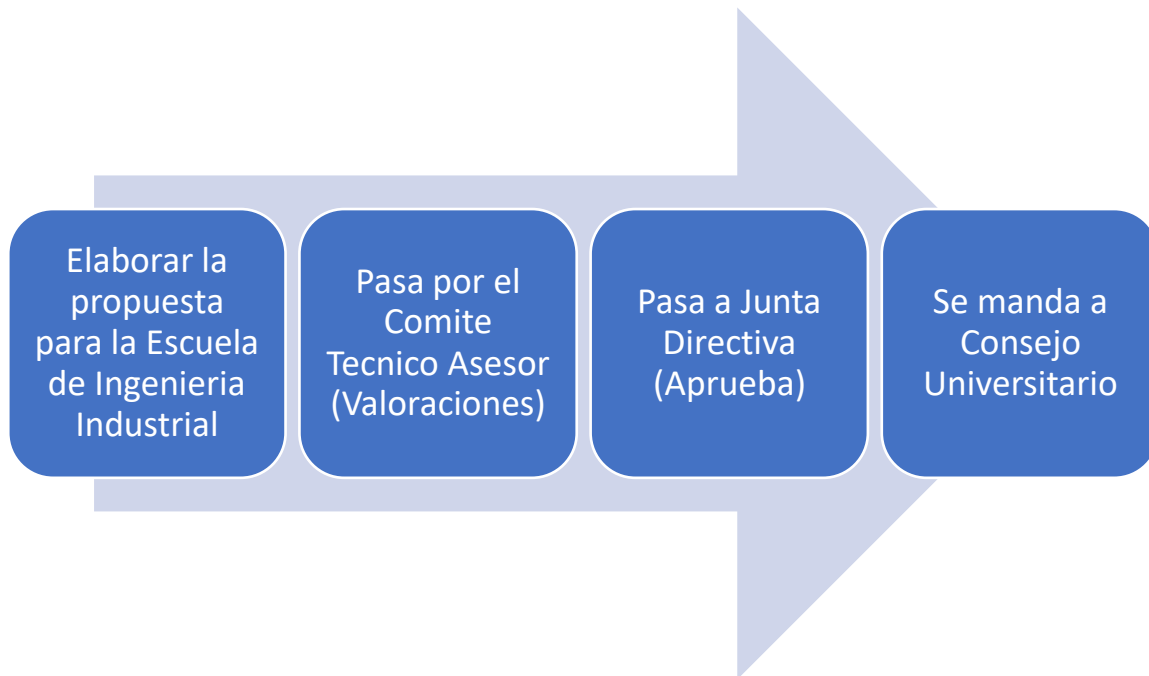
brindar asistencia técnica necesaria para la formulación y presentación de los proyectos.

3. Posteriormente, las propuestas de financiamiento son trasladadas por el Ministerio de Relaciones Exteriores, a la Secretaria Técnica de la Presidencia, la cual aprueba preliminarmente la asignación de los recursos de conformidad al plan operativo anual y el plan Quinquenal del Gobierno.
4. Una vez aprobada las propuestas de cooperación, se presenta y gestionan ante la respectiva fuente o agencia cooperante, quienes aprueban o no el financiamiento.
5. La entidad solicitante recibe la notificación, la cual es inapelable. Al recibir una aprobación con observaciones, la entidad solicitante deberá superar las mismas. Para ello, se puede solicitar asistencia y orientación en la misma Dirección General de Cooperación para el Desarrollo.
6. Una vez superada las observaciones o notificaciones los resultados, se procede a la discusión, análisis, suscripción y ratificación de un instrumento jurídico: convenio.
7. Al concretar el convenio, se establece los términos que guiaran el proceso de ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto o programa aprobado.

Debido al bajo presupuesto de la universidad de El Salvador, la cooperación internacional ha sido clave para el desarrollo de la investigación y crecimiento universitario; por lo cual la persona encargada del laboratorio integral deberá abocarse a la Secretaria de Relaciones Nacionales e Internacionales de la UES para gestionar posibles fuentes de cooperación nacional e internacional para el crecimiento y madurez del laboratorio.

4.3.2.2. PROCEDIMIENTO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTA AL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

A continuación, se desglosará el procedimiento básico para enviar propuesta al Consejo Superior Universitario:



Esquema 74. Proceso para presentar propuestas al Consejo Superior Universitario

Fuente: Ley Orgánica de la UES

Paso 1. Elaborar la propuesta para la Escuela de Ingeniería Industrial

El proyecto deberá ser diseñado por medio de un estudio de factibilidad o prefactibilidad, con el objetivo de contribuir con el mejoramiento de las condiciones de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

Paso 2. Pase por el Comité Técnico Asesor (Valoraciones)

Recibido el estudio por parte de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, este será evaluado por un conjunto de profesionales que evaluará el impacto que dicho proyecto tiene dentro de la Universidad.

Paso 3. Pasa a Junta Directiva (Aprueba)

Con las observaciones del Comité Técnico Asesor, pasará por la Junta Directiva la cual dará el visto bueno para que sea enviado al Consejo Superior para la respectiva votación

Paso 4. Se manda a Consejo Universitario

Se manda al Consejo Universitario para la gestión de los recursos para la implementación de dicho proyecto.

4.4. COSTOS DEL PROYECTO

Los costos son los desembolsos monetarios que se realizan para llevar a cabo las diferentes actividades del laboratorio integral, estos costos se clasifican en costos de producción de la prestación de servicio y costos administrativos, para poder conocer el costo total del servicio. Desglosando todos los rubros para el cálculo total del monto, por lo tanto, para el cálculo de los costos se desarrollan según el sistema de costos a utilizarse, entendiendo por estructura de costos al conjunto de cuentas, registros y procedimientos diseñados con el objeto de determinar el costo unitario de los artículos, el control de las operaciones que se incurren para llevar a cabo dicha función en la empresa, y proporcionar a la dirección de la misma los elementos para realizar una adecuada toma de decisiones.

Algunos de los objetivos de la determinación de costos se presentan a continuación:

1. Proporcionar el criterio base para determinar el precio de venta y políticas de comercialización.
2. Servir de herramienta en la toma de decisiones.
3. Permitir la medición de los niveles de eficiencia de las operaciones
4. Contribuir al planeamiento, gestión y control de las actividades del laboratorio integral.

4.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS

La clasificación de costos se realiza en base a los diversos aspectos como lo son:

1. Los elementos incluidos en el costo
2. Las características de producción.

4.4.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN LOS ELEMENTOS INCLUIDOS EN EL COSTO

Según la naturaleza de los elementos involucrados en la estructura del sistema de costos, es decir los rubros involucrados en la estimación del costo unitario, pueden ser directos o absorbentes.

4.4.2.1. COSTEO DIRECTO

El sistema de costos directos atribuye el costo unitario de los productos únicamente los costos que varían con el volumen de producción; es decir, que únicamente los costos de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación variables son considerados en dicho calculo. Este sistema presenta el estado de ingresos como un costo del periodo.

4.4.2.2. COSTEO ABSORBENTE

El costeo absorbente carga a todos los costos a las unidades producidas, excluyendo únicamente a aquellos aplicables a los gastos de venta generales de administración, por lo tanto, el costo de cada unidad fabricada incluye los costos indirectos de fabricación fijos, además de los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación variables.

Tanto el costeo absorbente como el costeo directo poseen las mismas limitaciones:

- División perfecta entre los costos fijos y costos variables
- Los costos presentan un comportamiento lineal
- El precio de venta, los costos fijos dentro de una escala relevante permanecen constantes.

4.4.2.3. DIFERENCIA ENTRE AMBOS MÉTODOS DE COSTEO

Baires, Doñan & Palacios, presenta una serie de diferencias entre los sistemas de costeo, presentados a continuación:

1. Al momento de evaluar inventarios, el costeo absorbente contempla tanto costos fijos como los variables, mientras que el costeo directo solo contempla costos variables.
2. La forma de presentación de información en el estado de resultado difiere en cada método de costeo.
3. El sistema de costeo directo considera tanto costos fijos de producción como los costos del proyecto, mientras que el costeo absorbente los distribuye entre todas las unidades producidas.

4. El método de costeo absorbente permite que las utilidades sean cambiadas de un periodo a otro con aumentos o disminuciones en los inventarios. Es a partir de esta premisa que se generan diversas situaciones según el método de costeo empleado:

- En el costeo variable, la utilidad será mayor si el volumen de ventas supera el volumen de producción.
- En el costeo por absorción, la utilidad será mayor si el volumen de ventas es menor que el volumen de producción
- En ambos métodos si el volumen de nivel de ventas es igual al nivel de producción, se perciben utilidades iguales.

4.4.2.4. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE COSTEO.

El costo directo otorga información que facilita la toma de decisiones a corto plazo, al proporcionar datos sobre la situación de equilibrio, análisis de sensibilidad, selección de productos más convenientes a fabricar, etc. Mientras que el costeo absorbente brinda información para la toma de decisiones a largo plazo, como el establecimiento del precio de venta, valuaciones de inventario, evaluación de la inversión, etc.

4.4.2.4.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

De acuerdo a las características de producción, los sistemas de costeo pueden ser ordenes de trabajo o por proceso, como se indica a continuación:

COSTEO POR ÓRDENES DE TRABAJO

Cuando los productos fabricados según especificaciones del cliente que lo solicita y por lo tanto difieren en materiales de fabricación, el sistema de costeo por órdenes es el más apropiado; en este sistema, los costos en los que se incurren en la elaboración de un pedido se asignan únicamente a las unidades fabricadas.

Los elementos básicos del sistema de costeo por órdenes de trabajo son los materiales, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación; los cuales se acumulan según el número asignado de la ordenes de trabajo. El costo unitario de cada trabajo se obtiene de dividir las unidades totales del trabajo por el costo total de la orden.

Para que el sistema de costeo por órdenes de trabajo funcione correctamente, se debe identificar de forma física cada orden de trabajo, separando los costos que se relacionan con este. Los requisitos de materiales directos y los costos de mano de obra directa se incluyen a cada orden; los costos indirectos de fabricación por lo general se aplican, con base a una aplicación predeterminada de costos indirectos de fabricación.

COSTEO POR PROCESOS

Su principal característica es la existencia de una producción a gran escala y continua donde no es posible identificar un lote de producción. Este sistema de costeo es un sistema de acumulación de costos por departamentos o centro de costos, que establecen la forma en la que se asignaran los costos de manufactura durante un periodo.

Este sistema de costos se encarga de otorgar costos a las unidades que pasan por un área productiva determinada; los costos unitarios de cada departamento son asignados en base a la relación entre los costos incurridos y las unidades producidas durante un periodo.

El sistema de costeo por proceso se caracteriza por la acumulación de costos según los departamentos de la empresa; otra característica que lo define es que el número de unidades terminadas y los costos que estas implican son transferidos al siguiente departamento como inventario de artículos finalizados; cuando estas unidades terminan el proceso del último departamento productivo, los costos totales del periodo se acumulan y pueden ser empleados para la estimación del costo unitario de los artículos terminados. Finalmente, los costos totales y unitarios asignados a cada área productiva se agregan y calculan periódicamente empleando los informes de producción correspondientes a cada departamento.

A partir de la información previa, se concluye en el costo, y tomando en cuenta la información detallada en dicho apartado, se empleará el sistema de costos por absorción, bajo el supuesto que el volumen de servicios solicitados coincide con el volumen de servicios que puede brindar el laboratorio integral esto debido a que este sistema permite la distribución de precios entre todas las unidades de servicios prestado, además de facilitar toma de decisiones a largo plazo (Bacca Urbina).

4.4.3. SISTEMA DE COSTOS APLICADO AL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII

Según el sistema de costos seleccionados en el modelo, se desarrollará de un sistema de costeo para los servicios que ofertará el laboratorio integral; debido a que trabajar con un único sistema no reflejará de forma clara la influencia de cada rubro para cada servicio ofertado.

4.4.3.1. METODOLOGÍA A EMPLEAR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE COSTOS

La metodología a emplear para el cálculo de los costos imputables al laboratorio integral se presenta a continuación:

1. Establecimiento del sistema de amortización y depreciación a utilizar
2. Determinación de los costos imputables en función de los requerimientos de mano de obra e insumos.
3. Cálculo del costo total asignado.

4.4.3.1.1. MÉTODO DE DEPRECIACIÓN

El método de depreciación a emplear será el método de línea recta, que consiste en dividir el valor del activo entre los años de vida útil, empleando la siguiente ecuación:

$$\text{depreciacion: } \frac{\text{valor de activo} - \text{valor de recuperacion}}{\text{vida util}}$$

Este método de depreciación se aplicará sobre las inversiones fijas tangibles, para clasificar la vida útil de cada elemento se empleó la información proporcionada por la tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado, del servicio de impuestos internos, vigente a partir del 1 de enero de 2003.

4.4.3.1.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se entiende por costos de producción a los desembolsos de dinero en que se incurre para la prestación de servicios en el módulo de simulación, área de métodos y procesos y área de pruebas.

4.4.3.1.3. MANO DE OBRA DIRECTA

Este representa los sueldos del personal que desarrolla las actividades del laboratorio integral, en este caso el encargado técnico será el único puesto a considerar en el cálculo de mano de obra directa debido a que solo este cargo percibirá salario, como se indica en el apartado organización de la etapa de diseño.

En este rubro debe considerarse los pagos de salarios de acuerdo a lo que establece el código de trabajo, se contemple las obligaciones patronales como ISSS, AFP y vacaciones de los empleados según se establece a continuación:

1. ISSS (Instituto Salvadoreño del Seguro Social): El aporte patronal es del 7.5% por cada sueldo hasta un máximo de \$685.71; que sirve para la cobertura del régimen general de salud y riesgos profesionales
2. AFP: El aporte patronal para la administración de fondo de pensiones es el 6.75% por cada sueldo hasta un máximo mensual de \$5,354.52
3. Vacaciones: Las vacaciones serán remuneradas con una prestación equivalente al salario ordinario correspondiente al mismo lapso más un 30% del mismo según el código de trabajo en los artículos 184, 185, 186.
4. Aguinaldo: Es la prima en concepto de aguinaldo a sus trabajadores que debe de pagar al empleado antes del 20 de diciembre. Para que el trabajador tenga derecho deberá de cumplir un año en la empresa y si no lo tuviese tiene derecho a recibir la parte proporcional del tiempo laborado, las cantidades deberán ser pagadas según lo siguiente:

- Un trabajador con un año o más y menos de tres años de servicio, el aguinaldo es el equivalente al salario de diez días.
- Un trabajador con tres años o más y menos de diez años de servicio, el aguinaldo es el equivalente al salario de quince días.
- Un trabajador con diez o más años de servicio, el monto del aguinaldo es el equivalente al salario de dieciocho días.

Los costos semestrales y anuales de mano de obra directa para el laboratorio integral se detallan a continuación:

PAGO DE SALARIOS						
Puesto	No de empleados	Salario mensual (\$)	CUOTA PATRONAL		INSAFORP (1%)	COSTO DE MOD MENSUAL
			ISSS (7.5%)	AFP (6.75%)		
ENCARAGADO TECNICO DEL LABORATORIO INTEGRAL	1	1,200	\$90.00	\$81.00	\$1.20	\$1372.20
TOTAL						\$1372.20

Tabla 208. Pago de salario encargado laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

COSTO DE MOD PARA EL AÑO 1			
PUESTO	NO DE EMPLEADOS	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
Encargado técnico del laboratorio integral	1	\$8,233.2	\$9,262.35
TOTAL	1	\$8,233.2	\$9,262.35

Tabla 209. Costo de mano de obra directa para el primer año de funcionamiento

Fuente: Elaboración propia

Se conoce de esta forma que el total anual de costos de mano de obra directa para el laboratorio integral es de \$17,495.55.

Los costos de mano de obra directa para el periodo de 10 años se muestran a continuación:

Costo de mano de obra directa para un año laboratorio integral										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total (\$)	17,495.5	17,495.5	17,495.5	17,838.6	17,838.6	17,838.6	17,838.6	17,838.6	17,838.6	17,838.6

4.4.3.1.4. COSTOS DE MATERIA PRIMA

Dentro del laboratorio no se hará uso de materia prima para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, por lo que, este rubro no se incluye en el análisis de los costos.

4.4.3.1.5. COSTOS DE MATERIALES DIRECTOS

Por la forma en cómo se prestará el servicio dentro del laboratorio integral no es necesario el uso de materiales directos en el proceso por ello este rubro no es incluido en el análisis de los costos.

4.4.3.1.6. COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS

Para el desarrollo de los procesos del laboratorio integral no se requiere el uso de materiales indirectos de fabricación, debido a esto no se incluye este rubro en el análisis de costos.

4.4.3.2. COSTOS DE SUMINISTROS DE PARA EL USO DEL LABORATORIO INTEGRAL

4.4.3.2.1. COSTO DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

El costo de energía eléctrica es fundamental para las actividades del laboratorio principalmente para el área de simulación, el primer cálculo del costo de energía eléctrica es la determinación de la energía mensual para posterior multiplicar este valor por el número de horas de trabajo al día y por el número de días de trabajo al año, asumiendo un promedio de 24 días laborales al mes según las políticas sobre los días de trabajo al mes en el laboratorio planeadas en la etapa de diseño como se muestra a continuación:

N o	Maquinaria	Cantida d	Potenci a (Watt)	Potenci a (KW)	Horas de trabaj o	Horas de trabaj o al mes	Electricida d mensual consumida (KWh/Mes)
Maquinaria y equipo							
	Pc clon	26	975	0.975	8	192	187.2
	Ups	26	800	0.800	8	192	153.6
Consumo de energía							340.8
Equipo de oficina							
	Impresora multifuncional	1	271	0.271	8	192	52.03
	Sistema de aire acondicionado	2	3,936	3.936	8	192	755.71
	Carga total del sistema de alumbrado	1	1,200	0.12	8	192	23.04
	Oasis para agua fría y caliente	1	78	0.078	8	192	14.98
	Teléfono	1	10	0.01	8	192	1.92
Consumo de energía							847.68
Consumo total de energía							1,188.48

Tabla 210. Resumen de costos de suministros de energía eléctrica para el laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

Para realizar un cálculo completo del consumo de energía es necesario considerar el consumo del alumbrado nuevo del laboratorio que se propuso en la etapa de diseño, a partir de los datos obtenidos y empleados tanto en la estimación del consumo de energía, detallada en el apartado de inversiones del proyecto, de los cargos por suministros de energía establecidos en el pliego tarifario de CAESS, vigente desde el 2016; se realiza el cálculo del cargo mensual promedio de energía eléctrica, cuyo monto asciende a \$201.49 este monto permanecerá constante en el tiempo dado que no se pretende la colocación de más equipos lo que generaría un aumento en el consumo de energía eléctrica.

Área	Consumo (KWh/mes) Año 1
Maquinaria y equipo	340.80
Equipo de oficina	68.93
Iluminación	23.04
Ventilación	755.71
Carga adicional (20%)	237.70
Consumo total de energía	1,426.18

Tabla 211. Consumo de energía eléctrica por área de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Consumo mensual estimado (KWh/mes)	Cargo de comercialización	Monto energía eléctrica mensual	Iva (13%)	Monto total de consumo de energía eléctrica mensual	Costo total		Costo anual
					Semestre 1	Semestre 2	
1,426.18 Año 1 al 10	\$0.125030	\$178.31	\$23.18	\$201.49	\$1,208.94	\$1,208.94	\$2,417.88

Tabla 212. Total, en dólares de consumo anual de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Se conoce de esta forma que el total anual de costos generados del consumo de energía eléctrica para el laboratorio integral ascienden a \$2,417.88 para el año 1 al 10.

Consumo de energía eléctrica para el laboratorio integral de la EII										
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Consumo de energía eléctrica	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88

Tabla 213. Resumen de costo de consumo de energía eléctrica para año 1 al 10 del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.2.1. COSTOS DE AGUA POTABLE

El agua potable no es un suministro empleado en cantidades significativas sobre las actividades del laboratorio integral, por lo que considerara un costo fijo. Se calcula un consumo mensual de agua de 24 m³, los costos generados por dicho consumo fueron calculados empleando el análisis capital de trabajo, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Consumo mensual estimado (m ³)	Tarifa mensual de acueducto (\$/m ³)	Tarifa mensual de alcantarillado (\$)	Costo total		Costo anual
			Semestre 1	Semestre 2	
24	\$21.6	\$5.00	\$26.6	\$26.6	\$53.20

Tabla 214. Pliego tarifario consumo de agua potable

Fuente: Elaboración propia

Se conoce de esta forma que el total anual de costos de consumo de agua potable anual para el laboratorio integral asciende a \$53.20.

Consumo de agua potable para el laboratorio integral de la EII										
Descripción	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
CONSUMO DE AGUA POTABLE	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20

Tabla 215. Resumen de costo de consumo de agua potable para año 1 al 10 del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.2.2. COSTOS DE INTERNET

El uso de internet será un insumo fijo para el uso del área de simulación del laboratorio integral por lo que, a continuación, se presenta los costos anuales.

Consumo mensual	Tarifa mensual	Costo total		Costo anual
		Semestre 1	Semestre 2	
10 megas	\$85.00	\$510.00	\$510.00	\$1020.00

Tabla 216. Costo de consumo de internet para el laboratorio integral

Fuente: Paquetes corporativos de internet TIGO El Salvador

Consumo de agua potable para el laboratorio integral de la EII										
Descripción	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Internet	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00

Tabla 217. Costo de consumo de internet para año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.3. DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE ÁREA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Esta se refiere a la recuperación de la inversión de la pérdida de valor de los bienes o instalaciones del laboratorio, a causa del uso brindado, el tiempo, la obsolescencia, su agotamiento o el no poder costear la operación de los mismos. En esta sección se desglosará todos los costos asociados a la maquinaria y equipo, estos se agregarán al costo en forma de depreciación, dicha estimación se realizará de forma anual y para el primer año se repartirá uniformemente entre los doce meses del año. El equipo utilizado se divide en:

- Maquinaria y equipo del área de simulación
- Equipo y mobiliario de oficina
- Equipo y materiales de higiene y seguridad
- Equipo e instrumentos de limpieza

Para determinar la depreciación de la maquinaria y equipo se consideran los datos de vida útil de la maquinaria y equipo establecido por la tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizada, servicio de impuestos internos, existentes al 01/01/2013, además de considerar los valores máximos, ley de impuesto sobre la renta, que en el título IV capítulo único “determinación de renta neta” en el artículo 30 del apartado de depreciación establece los valores máximo de vida útil permitidos para los activos fijos como se muestra a continuación:

Tipo de activo	Vida útil	% de depreciación (máximos)
Edificaciones	20 años	5%
Maquinaria	5 años	20%
Otros bienes inmuebles	2 años	50%

Tabla 218. Porcentajes de depreciación por rubros del laboratorio integral

Fuente: Ley del impuesto sobre la renta

4.4.3.3.1. MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Equipo	Cant	Depreciación acumulada			Costo total		Depreciación anual	
		Costo unitario	Vida útil (años)	Valor de salvamento	Depreciación	Semestre 1		Semestre 2
Pc clon i3	26	\$532.00	6	\$79.8	\$75.37	\$37.68	\$37.68	\$75.37
Ups	26	\$55.00	6	\$8.25	\$7.79	\$3.89	\$3.89	\$7.79
Cizalla de palanca	3	\$108.43	6	\$16.26	\$15.36	\$7.68	\$7.68	\$15.36
Estación de trabajo	4	\$675.00	10	\$101.25	\$57.37	\$28.69	\$28.69	\$57.37
Banda transportadora	1	\$780.00	10	\$117.00	\$66.3	\$33.15	\$33.15	\$66.30
Mesas de trabajo	3	\$54.90	10	\$6.59	\$4.83	\$2.41	\$2.41	\$4.83
Escritorio para pc	24	\$65.00	10	\$7.8	\$5.72	\$2.86	\$2.86	\$5.72
Escritorio	2	\$195.00	10	\$23.4	\$16.86	\$8.43	\$8.43	\$16.86
sillas	36	\$92.50	6	\$11.1	\$13.57	\$6.78	\$6.78	\$13.57
Proyector	1	\$599.00	6	\$89.85	\$84.86	\$42.43	\$42.43	\$84.86

Pantalla para proyectar	1	\$63.08	\$6	\$7.57	\$9.25	\$4.62	\$4.62	\$9.25
Total	127	\$3219.91	\$86	\$468.87	\$357.28	\$178.62	\$178.62	\$357.28

Tabla 219. Depreciación acumulada de maquinaria y equipo del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

Depreciación acumulada										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Descripción										
Pc clon i3	\$1959.62	\$3919.24	\$5878.86	\$7838.48	\$9798.1	\$11757.72	\$13717.34	\$15676.96	\$17636.58	\$19596.2
Ups	\$202.54	\$405.08	\$607.62	\$810.16	\$1012.7	\$1215.24	\$1417.78	\$1620.32	\$1822.86	\$2025.40
Cizalla de palanca	\$46.08	\$92.16	\$138.24	\$184.32	\$230.4	\$276.48	\$322.56	\$368.64	\$414.72	\$460.8
Estación de trabajo	\$229.48	\$458.96	\$688.44	\$917.92	\$1147.4	\$1376.88	\$1606.36	\$1835.84	\$2065.32	\$2294.8
Banda transportadora	\$66.30	\$132.6	\$198.9	\$265.2	\$331.5	\$397.8	\$464.1	\$530.4	\$596.7	\$663
Mesas de trabajo	\$14.49	\$28.98	\$43.47	\$57.96	\$72.45	\$86.94	\$101.43	\$115.92	\$130.41	\$144.9
Escritorio para pc	\$137.28	\$274.56	\$411.84	\$549.12	\$686.4	\$823.68	\$960.96	\$1098.24	\$1235.52	\$1372.8
Escritorio	\$33.72	\$67.44	\$101.16	\$134.88	\$168.6	\$202.32	\$236.04	\$269.76	\$303.48	\$337.2
Sillas	\$488.52	\$977.04	\$1465.56	\$1954.08	\$2442.6	\$2931.12	\$3419.64	\$3908.16	\$4396.68	\$4885.2
Proyector	\$84.86	\$169.72	\$254.58	\$339.44	\$424.3	\$509.16	\$594.02	\$678.88	\$763.74	\$848.6
Pantalla para proyectar	\$9.25	\$18.5	\$27.75	\$37	\$46.25	\$55.5	\$64.75	\$74	\$83.25	\$92.5

Total	\$3272.1 4	\$6544.2 8	\$3191.7	\$13088.5 6	\$16360. 7	\$19632.8 4	\$22904.9 8	\$26177.1 2	\$29449.2 6	\$32721. 4
--------------	---------------	---------------	----------	----------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---------------

Tabla 220. Resumen de depreciación acumulada para el año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.3.2. EQUIPO Y MATERIALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD

Este rubro está constituido por la depreciación del equipo asociado con los implementos nuevos de seguridad ocupacional en el área de trabajo; además se incluye el costo de la recarga anual del extintor exigida por las normas de seguridad, es necesario aclarar que el costo de recarga del extintor se refiere a su contenido y la depreciación se refiere al contenedor.

El detalle de depreciación se muestra a continuación:

Equipo	Depreciación acumulada				Costo total			Depreciación anual
	Can t.	Costo unitario	Vida útil	Valor de salvamento	Deprec.	Semestre 1	Semestre 2	
Equipo para higiene y seguridad								
Extintor CO2 de 40 lb	1	\$124.30	7	\$18.65	\$15.09	\$7.55	\$7.55	\$15.09
Extintor ABC 40 lb	1	\$79.10	7	\$11.87	\$9.61	\$4.80	\$4.80	\$9.61
Botiquín de primeros auxilios	1	\$22.50	5	\$3.38	\$3.83	\$1.91	\$1.91	\$3.83
Recarga co2	1	\$30.0	0	0	\$30.0	\$15.0	\$15.0	\$30.0
Recarga ABC	1	\$30.0	0	0	\$30.0	\$15.0	\$15.0	\$30.0
Señalización e iluminación de emergencia								
Señalización de atrapamiento	1	\$3.60	10	\$0.54	\$0.31	\$0.15	\$0.15	\$0.31
Señalización de ergonomía	4	\$3.10	10	\$0.47	\$0.26	\$0.13	\$0.13	\$0.26
Señalización de caída	2	\$3.10	10	\$0.47	\$0.26	\$0.13	\$0.13	\$0.26
Señalización de	3	\$3.45	10	\$0.52	\$0.29	\$0.15	\$0.15	\$0.29

aplastamiento								
Señalización riesgo eléctrico	8	\$3.10	10	\$0.47	\$0.26	\$0.13	\$0.13	\$0.26
Señalización prohibido fumar	2	\$3.60	10	\$0.54	\$0.31	\$0.15	\$0.15	\$0.31
Señalización prohibido comer	2	\$3.60	10	\$0.54	\$0.31	\$0.15	\$0.15	\$0.31
Señalización salida de emergencia	1	\$19.50	10	\$2.93	\$1.66	\$0.83	\$0.83	\$1.66
Señalización ruta de evacuación	6	\$12.95	10	\$1.94	\$1.10	\$0.55	\$0.55	\$1.10
Rotulo de normas de laboratorio	2	\$15.55	10	\$2.33	\$1.32	\$0.66	\$0.66	\$1.32
Señalización de extintor	2	\$3.95	10	\$0.59	\$0.34	\$0.17	\$0.17	\$0.34
Lámparas de emergencia	6	\$29.95	10	\$4.49	\$2.55	\$1.27	\$1.27	\$2.55
Detector de humo	2	\$8.95	10	\$1.34	\$0.76	\$0.38	\$0.38	\$0.76
Carteles	2	\$10.95	10	\$1.64	\$0.93	\$0.47	\$0.47	\$0.93
Señalización de botiquín	1	\$3.95	10	\$0.59	\$0.34	\$0.17	\$0.17	\$0.34

Tabla 221. Depreciación acumulada equipo de higiene y seguridad ocupacional

Fuente: Elaboración propia

La depreciación del equipo y materiales de higiene seguridad para un periodo de 10 año se presenta a continuación:

Depreciación acumulada										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equipo para higiene y seguridad										
Extintor CO2 de 40 lb	\$15.09	\$30.18	\$45.27	\$60.36	\$75.45	\$90.54	\$105.63	\$120.72	\$135.81	\$150.90
Extintor ABC 40 lb	\$9.61	\$19.22	\$28.83	\$38.44	\$48.05	\$57.66	\$67.27	\$76.88	\$86.49	\$96.10
Botiquín de primeros auxilios	\$3.83	\$7.66	\$11.49	\$15.32	\$19.15	\$22.98	\$26.81	\$30.64	\$34.47	\$38.30
Recarga co2	\$30.0	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00
Recarga ABC	\$30.0	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00
Total	\$88.53	\$117.06	\$145.59	\$174.12	\$202.65	\$231.18	\$259.71	\$288.24	\$316.77	\$345.30
Señalización e iluminación de emergencia										
Señalización de atrapamiento	\$0.31	\$0.62	\$0.93	\$1.24	\$1.55	\$1.86	\$2.17	\$2.48	\$2.79	\$3.10
Señalización de ergonomía	\$1.04	\$2.08	\$3.12	\$4.16	\$5.20	\$6.24	\$7.28	\$8.32	\$9.36	\$10.40
Señalización de caída	\$0.52	\$1.04	\$1.56	\$2.08	\$2.60	\$3.12	\$3.64	\$4.16	\$4.68	\$5.20
Señalización de aplastamiento	\$0.87	\$1.74	\$2.61	\$3.48	\$4.35	\$5.22	\$6.09	\$6.96	\$7.83	\$8.70
Señalización riesgo eléctrico	\$2.08	\$4.16	\$6.24	\$8.32	\$10.40	\$12.48	\$14.56	\$16.64	\$18.72	\$20.80

Señalización prohibido fumar	\$0.62	\$1.24	\$1.86	\$2.48	\$3.10	\$3.72	\$4.34	\$4.96	\$5.58	\$6.20
Señalización prohibido comer	\$0.62	\$1.24	\$1.86	\$2.48	\$3.10	\$3.72	\$4.34	\$4.96	\$5.58	\$6.20
Señalización salida de emergencia	\$1.66	\$3.32	\$4.98	\$6.64	\$8.30	\$9.96	\$11.62	\$13.28	\$14.94	\$16.60
Señalización ruta de evacuación	\$1.10	\$2.20	\$3.30	\$4.40	\$5.50	\$6.60	\$7.70	\$8.80	\$9.90	\$11.00
Rotulo de normas de laboratorio	\$1.32	\$2.64	\$3.96	\$5.28	\$6.60	\$7.92	\$9.24	\$10.56	\$11.88	\$13.20
Señalización de extintor	\$0.68	\$1.36	\$2.04	\$2.72	\$3.40	\$4.08	\$4.76	\$5.44	\$6.12	\$6.80
Lámparas de emergencia	\$15.30	\$30.60	\$45.90	\$61.20	\$76.50	\$91.80	\$107.10	\$122.40	\$137.70	\$153.00
Detector de humo	\$1.52	\$3.04	\$4.56	\$6.08	\$7.60	\$9.12	\$10.64	\$12.16	\$13.68	\$15.20
Carteles	\$1.86	\$3.72	\$5.58	\$7.44	\$9.30	\$11.16	\$13.02	\$14.88	\$16.74	\$18.60
Señalización de botiquín	\$0.34	\$0.68	\$1.02	\$1.36	\$1.70	\$2.04	\$2.38	\$2.72	\$3.06	\$3.40
Total	\$29.84	\$59.68	\$89.52	\$119.36	\$149.20	\$179.04	\$208.88	\$238.72	\$268.56	\$298.40

Tabla 222. Depreciación acumulada de equipo de higiene y seguridad para el año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

Franelas para limpieza	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40
Limpiador para pantallas	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10
Plumeros	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20
Total	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13

Tabla 224. Depreciación acumulada para equipo de limpieza del año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.4. RESUMEN DE COSTOS

El resumen de costos del laboratorio integral se presenta a continuación:

Resumen de costos para el año 1			
Rubro	Semestre 1	Semestre 2	Total, anual
Mano de obra directa	\$8,233.2	\$9,262.35	\$17,495.55
Energía eléctrica	\$1,208.94	\$1,208.94	\$2,417.88
Agua potable	\$26.6	\$26.6	\$53.20
Internet	\$510.00	\$510.00	\$1020.00
Depreciación maquinaria y equipo de practicas	\$1636.07	\$1636.07	\$3272.00
Depreciación de equipo y materiales de higiene y seguridad	\$59.18	\$59.18	\$118.37
Depreciación de equipo e instrumentos de limpieza	\$58.56	\$58.56	\$117.13
Total	\$11,732.55	\$12,761.70	\$24,494.13

Tabla 225. Resumen de costos anual para el laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE COSTOS PARA EL PERIODO DE 1 A 10 AÑOS

Resumen de costos anual para 10 años										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mano de obra directa	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17838.60	17838.60	17838.60	17838.60	17838.60	17838.60	17838.60
Energía eléctrica	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88	\$2,417.88
Agua potable	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20
Internet	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00
Depreciación maquinaria y equipo de prácticas	\$3272.14	\$6544.28	\$9,816.42	13088.56	16360.7	19632.84	22904.98	26177.12	29449.26	32721.4
Depreciación de equipo u materiales de higiene y seguridad	\$118.37	\$176.74	\$235.11	\$293.48	\$351.85	\$410.22	\$468.59	\$526.96	\$585.33	\$643.70
Depreciación de equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13
Total	\$24,555.27	\$27,886.78	\$31,218.29	\$34,892.85	\$38,224.36	\$41,555.87	\$44,887.38	\$48,218.89	\$51,550.40	\$54,881.91

Tabla 226. Resumen de costos de deprecación para año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.5. COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

Como su nombre la indica, son los costos que provienen de realizar la función de administración del laboratorio, sin embargo, tomados en sentido más amplio, no solo significan los sueldos del gerente y la dirección general y de las áreas de contabilidad y auxiliares. Esto implica que fuera de las otras dos grandes áreas de la empresa, que son producción y ventas, los gastos de los demás departamentos y áreas que pudieran existir en una empresa se encargaran este rubro. Entre ellos se encuentran la mano de obra, consumo de agua y energía eléctrica en general (menos del área de prácticas), depreciación de obra civil, equipo y mobiliario de oficinas que asigna un 15% de estos costos al proyecto.

4.4.3.5.1. PAGO DE SALARIOS A PERSONAL ADMINISTRATIVO

Este rubro incluye los costos asociados al pago de salario de personal que realiza la administración del laboratorio; debido a que dichas actividades ya han sido asignadas al perfil de asignaciones del técnico del laboratorio y el pago del salario de dicho puesto ya sido considerado en el apartado de análisis de costos, incluir este monto en el análisis de costos de administración se volvería redundante.

4.4.3.5.2. DEPRECIACIÓN DE EQUIPO Y MOBILIARIO DE ADMINISTRACIÓN

Este rubro contiene la depreciación del equipo y mobiliario necesario para el desarrollo de las actividades administrativas del laboratorio integral y que no ha sido incluido previamente en el análisis de costos del área de prácticas.

Equipo	Depreciación acumulada				Costo total			Deprec anual
	Cant	Costo unitario	Vida útil (años)	Valor de salvamento	Deprec	Semestre 1	Semestre 2	
Archivero	1	\$233.10	7	\$34.96	\$28.30	\$14.15	\$14.15	\$28.30
Estante de almacenamiento	2	\$89.00	7	\$13.35	\$10.81	\$5.40	\$5.40	\$10.81
Oasis	1	\$170.00	7	\$25.5	\$20.64	\$10.32	\$10.32	\$20.64
Garrafón de agua	2	\$2.40	5	\$0.24	\$0.43	\$0.21	\$0.21	\$0.43
Impresora multifuncional	1	\$289.00	5	\$43.35	\$49.13	\$24.56	\$24.56	\$49.13

Tabla 227. Depreciación de equipo administrativo año 1

Fuente: Elaboración propia

La depreciación del equipo y mobiliario de oficina para un periodo de 10 años se presenta a continuación:

Costos acumulados										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Archivero	\$28.30	\$56.60	\$84.90	\$113.20	\$141.50	\$169.80	\$198.10	\$226.40	\$254.70	\$283.00
Estante de almacenamiento	\$10.81	\$21.62	\$32.43	\$43.24	\$54.05	\$64.86	\$75.67	\$86.48	\$97.29	\$108.10
Oasis	\$20.64	\$41.28	\$61.92	\$82.56	\$103.20	\$123.84	\$144.48	\$165.12	\$185.76	\$206.40
Garrafón de agua	\$0.43	\$0.86	\$1.29	\$1.72	\$2.15	\$2.58	\$3.01	\$3.44	\$3.87	\$4.30
Impresora multifuncional	\$49.13	\$98.26	\$147.39	\$196.52	\$245.65	\$294.78	\$343.91	\$393.04	\$442.17	\$491.30
Total	\$109.31	\$218.62	\$327.93	\$437.24	\$546.55	\$655.86	\$765.17	\$874.48	\$983.79	\$1093.10

Tabla 228. Depreciación acumulada de equipo administrativo año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.5.3. SUMINISTROS ADMINISTRATIVOS

A este rubro pertenecen todos los implementos para el desarrollo de las funciones administrativas, como papelería e implementos de oficina; estos costos mensuales se consideran constante en el tiempo; como se muestra seguidamente:

Equipo	Cant	Depreciación acumulada		Costo total		Costo anual
		Costo unitario	Costo total	Semestre 1	Semestre 2	
Resma de papel tamaño carta 75 gr	12	\$4.60	55.2	27.6	27.6	55.2
Lapicero negro 8 pack	6	\$1.30	7.8	3.90	3.90	7.8
Lapicero azul 8 pack	6	\$1.30	7.8	3.90	3.90	7.8
12 pack lápices	6	\$2.60	15.6	7.8	7.8	15.6
Borrador de lápiz 3 pack	10	\$0.65	6.5	3.25	3.25	6.5
Cajas de grapas (300 unidades)	1	\$1.05	1.05	0.52	0.52	1.05
Engrapadora	2	\$15.90	31.8	15.9	15.9	31.8
Cajas de clips	1	\$0.40	0.40	0.20	0.30	0.40
Folder tamaño carta (caja 50 unidades)	1	\$3.20	3.20	1.60	1.60	3.20
Fastener (caja 50 unidades)	1	\$1.15	1.15	0.57	0.57	1.15

Tabla 229. Suministros administrativos

Fuente: Elaboración propia

Costos acumulados										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resma de papel tamaño carta 75 gr	\$55.2	\$55.2	\$55.2	\$55.2	\$55.2	\$55.2	\$55.2	\$55.2	\$55.2	\$55.2
Lapicero negro 8 pack	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8
Lapicero azul 8 pack	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8	\$7.8
12 pack lápices	\$15.6	\$15.6	\$15.6	\$15.6	\$15.6	\$15.6	\$15.6	\$15.6	\$15.6	\$15.6
Borrador de lápiz 3 pack	\$6.5	\$6.5	\$6.5	\$6.5	\$6.5	\$6.5	\$6.5	\$6.5	\$6.5	\$6.5
Cajas de grapas (300 unidades)	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.05
Engrapadora	\$31.8	\$31.8	\$31.8	\$31.8	\$31.8	\$31.8	\$31.8	\$31.8	\$31.8	\$31.8
Cajas de clips	\$0.40	\$0.40	\$0.40	\$0.40	\$0.40	\$0.40	\$0.40	\$0.40	\$0.40	\$0.40
Folder tamaño carta (caja 50 unidades)	\$3.20	\$3.20	\$3.20	\$3.20	\$3.20	\$3.20	\$3.20	\$3.20	\$3.20	\$3.20
Fastener (caja 50 unidades)	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15
Total	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5

Tabla 230. Costos acumulados de insumos administrativos

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.6. AMORTIZACIÓN DE INTANGIBLES

Este rubro incluye los costos de inversiones fijas intangibles, incluyendo la administración del proyecto cuyo resultado se detalla a continuación:

Equipo	Depreciación acumulada				Costo total		Depreciación anual	
	No	Costo unitario	Vida útil	Valor de salvamento	Depreciación	Semestre 1		Semestre 2
Licencia spss	1	\$3,512.87	10	\$351.29	316.16	158.08	158.08	316.16
Licencia flexsim	1	\$5,500	10	\$550	495	247.5	247.5	495
Licencia promodel	1	\$7,511	10	\$751.1	675.99	337.99	337.99	675.99
Administración del proyecto	1	\$4650.00	10	\$465.0	418.5	209.25	209.25	418.5
Total		\$21,173.87		\$2117.39	1905.65	952.82	952.82	1905.65

Tabla 231. Amortización de intangibles de software

Fuente: Elaboración propia

La amortización de la inversión intangible para el laboratorio en el periodo de 10 años se presenta a continuación:

Costos acumulados										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Licencia SPSS	\$316.16	\$632.32	\$948.48	\$1,264.64	\$1,580.80	\$1,896.96	\$2,213.12	\$2,529.28	\$2,845.44	\$3,161.60
Licencia flexsim	\$495	\$990.00	\$1,485.00	\$1,980.00	\$2,475.00	\$2,970.00	\$3,465.00	\$3,960.00	\$4,455.00	\$4,950.00
Licencia promodel	\$675.99	\$1,351.98	\$2,027.97	\$2,703.96	\$3,379.95	\$4,055.94	\$4,731.93	\$5,407.92	\$6,083.91	\$6,759.90
Administración del proyecto	\$418.5	\$837.00	\$1,255.50	\$1,674.00	\$2,092.50	\$2,511.00	\$2,929.50	\$3,348.00	\$3,766.50	\$4,185.00
Total	\$1905.65	\$3,811.30	\$5,716.95	\$7,622.60	\$9,528.25	\$11,433.90	\$13,339.55	\$15,245.20	\$17,150.85	\$19,056.50

Tabla 232. Costos acumulados de intangibles

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.6.1. RESUMEN DE COSTOS ADMINISTRATIVOS

Costos acumulados										
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Depreciación de equipo y mobiliario	\$109.31	\$218.62	\$327.93	\$437.24	\$546.55	\$655.86	\$765.17	\$874.48	\$983.79	\$1093.10
Suministros administración	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5
Amortización de intangibles	\$1,905.65	\$3,811.30	\$5,716.95	\$7,622.60	\$9,528.25	\$11,433.90	\$13,339.55	\$15,245.20	\$17,150.85	\$19,056.50

Total	\$2,145.4 6	\$4,160.4 2	\$6,175.3 8	\$8,190.3 4	\$10,205.3 0	\$12,220.2 6	\$14,235.2 2	\$16,250.1 8	\$18,265.1 4	\$20,280.1 0
--------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Tabla 233. Resumen de costos administrativos

Fuente: Elaboración propia

4.4.4. COSTOS FINANCIEROS

Los costos financieros son aquellos que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamos; estos se componen de los intereses que se pagara del crédito otorgado por la entidad financiera, además otros recargos de la institución, para la cual es necesario calcular la cuota anual que se va a desembolsar para el pago de la deuda. Para el cálculo de dicho rubro es necesario considerar diferentes factores como el capital prestado, la tasa de interés y el plazo del crédito.

Dado que la implementación del laboratorio integral dependerá de la cooperación o del financiamiento que brinde entes cooperantes este no será tomado para el análisis de los costos.

4.4.4.1. RESUMEN DE COSTOS TOTALES PARA EL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII

Estos son llamados también costos de absorción, una vez totalizados los rubros de costo, se calculan los costos totales. Para la determinación de los costos totales se han tomado los datos de las tablas anteriores correspondientes a los costos del área de prácticas y administración.

Los costos totales para el laboratorio integral proyectado para cada año se presentan a continuación:

Resumen de costos totales para el laboratorio integral										
Rubro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos área de prácticas	\$24,555.27	\$27,886.78	\$31,218.29	\$34,892.85	\$38,224.36	\$41,555.87	\$44,887.38	\$48,218.89	\$51,550.40	\$54,881.91
Costos administrativos	\$2,145.46	\$4,160.42	\$6,175.38	\$8,190.34	\$10,205.30	\$12,220.26	\$14,235.22	\$16,250.18	\$18,265.14	\$20,280.10
Total	\$26,700.73	\$32,047.20	\$37,393.67	\$43,083.19	\$48,429.66	\$53,776.13	\$59,122.60	\$64,469.07	\$69,815.54	\$75,162.01

Tabla 234. Costos totales del laboratorio integral del año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

4.5. EVALUACIONES DEL PROYECTO

4.5.1. EVALUACIÓN EX ANTE

La evaluación ex ante esta ligada a la fase de previsión del proyecto, permitiendo decidir si llevar a cabo o no el proyecto y el momento en el que debe realizarse. Este término es utilizado para aquellas evaluaciones que se realizan antes de iniciar un programa o proyecto para identificar si existen condiciones para su implementación y eventual decidir sobre su aprobación, perspectiva de éxito y resultados.

Existen criterios y métodos de evaluación de proyectos tanto financieros como no financieros que permiten determinar si la implementación es conveniente desde el punto de vista económico o seleccionar la mejor alternativa de implementación a partir de varios proyectos posibles.

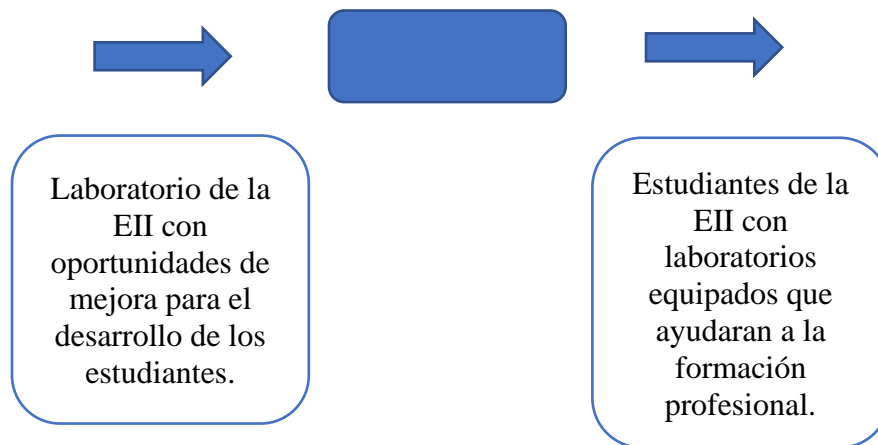
Para el análisis del laboratorio integral para la EII se considerará la guía del programa sobre políticas sociales para América latina (PROPOSAL), la cual hace énfasis en los beneficios que las alternativas de solución brindan a los beneficiarios del proyecto en la vía de lo cualitativo en otras palabras los impactos sociales que los proyectos tendrán en los mismos.

Esta evaluación comprende la identificación de los beneficios esperados con la implantación del proyecto del laboratorio integral. La evaluación consiste en una evaluación cualitativa de dichos beneficios brindados por la implantación del proyecto a los estudiantes, docentes de la Universidad de El Salvador.

4.5.1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Escuela de Ingeniería Industrial actualmente desarrolla dentro de la carrera de Ingeniería Industrial, un conjunto de prácticas en sus laboratorios los cuales tienen muchas oportunidades de mejora, bajo el marco del plan de estudios implementado en el 2017, surge el proyecto del equipamiento de los laboratorios de la escuela de Ingeniería Industrial lo cual contribuirá al mejoramiento de las habilidades de los profesionales.

4.5.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Esquema 75. Planteamiento del problema de la evaluación ex ante

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la etapa de diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, se obtuvieron datos relevantes de los sujetos de estudio (alumnos de 4° y 5° año de la carrera de ingeniería industrial, egresados, docentes y campo laboral), en el que se detectó los siguientes aspectos:

Dentro de la batería de preguntas realizadas a los sujetos de estudio principalmente a estudiantes y docentes se mencionaron, algunas áreas de conocimiento fundamentales que los egresados de la carrera debían poseer dentro de los cuales se tiene:

Áreas fundamentales del conocimiento			
Producción	Planeación y gerencia	Económico financiero	Métodos y procesos
CAD SolidWorks Inventor Balances de mano de obra y materiales Inventarios CNC Evaluación de KPI Fabricación y diseño digital Fusión 360	Gerencia de ventas Gestión empresarial sostenible Planeación de proyectos Administración de proyectos Gerencia de producción Desarrollo de talento Marketing digital Crisis ambiental	Economía y alternativas de desarrollo económico Finanzas Presupuesto de la producción	Lean manufacturing Simulación Mejoramiento de la calidad Aseguramiento de la calidad Técnicas de higiene y seguridad industrial Medida del trabajo Distribución en planta Normas ISO 45001, 9001 Inocuidad alimentaria Supervisor de operaciones Logística

Tabla 235. Hallazgos sobre las áreas del conocimiento en el diagnóstico

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se consultó a los estudiantes y egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial, si realizaba algún curso para reforzar los conocimientos adquiridos en la carrera y de una población de 77 encuestados el 51% si ha tomado cursos extra los motivos a para realizar estos cursos fueron: ampliación de los conocimientos en 90% y el otro 10% debido a solicitud del lugar de trabajo.

Dentro de los cursos que los sujetos de estudio mencionaron se encuentra:

Cursos requeridos	
respuesta	Porcentaje (%)
Fabricación digital	76
Simulación de procesos	90
CAD / SolidWorks	81
Prácticas de higiene y seguridad industrial	79
Prácticas de toma de tiempo y muestreo del trabajo	69
Aseguramiento de la calidad	78
Planeación de proyectos	65

Tabla 236. Áreas principales para fortalecimiento del conocimiento de los estudiantes de la EII

Fuente: Elaboración propia

Dada las respuestas a cerca de los conocimientos que los alumnos demandan para su formación profesional, se establece la necesidad de la creación de un proyecto que contribuya al fortalecimiento de los conocimientos de los estudiantes y que apoye al nuevo plan de estudio implementado por la EII. A continuación, se muestra la alternativa de solución que previamente se seleccionó en la etapa de diagnóstico.

4.5.1.4. PLANTEAMIENTO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Ante las oportunidades de mejora que presentaba la carrera de ingeniería industrial, obtenido en los hallazgos de la investigación de los laboratorios de la EII se determinó una solución en la que se busca la implementación de nuevos laboratorios en las áreas de: Mejora de Métodos y Procesos, Investigación de Operaciones I y II, Medida del Trabajo, Control Estadístico de la Calidad, Técnicas de Gestión Industrial, Modelos Económicos-Financieros y Distribución en Planta, dentro de los cuales se proponen simuladores como lo son Flexsim, Promodel y Excel, también equipo como estaciones de trabajo y cizallas de palanca para los

análisis de movimientos y análisis de pre y post producción de productos así como la documentación de los procesos de los mismos.

4.5.1.5. ALCANCES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO INTEGRAL DE LA EII

Alcances del proyecto	
Interrogante	Respuesta
¿Qué necesidades se van a satisfacer y por consecuencia que servicios o bienes el proyecto entregara?	El laboratorio integral brindara equipamiento actualizado y en óptimas condiciones para que tanto los docentes como los estudiantes de la EII realicen sus prácticas, en el área de la simulación de procesos, modelos financieros y prácticas en el mejoramiento de procesos y la distribución en planta en el área del manejo de materiales.
¿Quiénes integran el grupo meta del proyecto?	El laboratorio integral de la EII busca principalmente beneficiar a los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial, pero no se limitará, con el tiempo se podrá integrar a la comunidad estudiantil de las demás carreras de la facultad de Ingeniería y Arquitectura. por otro lado, también los docentes forman parte de los beneficiarios ya que ellos contarán con equipos y software que brinden apoyo para la enseñanza y el cumplimiento del objetivo de aprendizaje de los estudiantes.
¿Dónde está localizado?	Como se desarrolló en la etapa de diseño del laboratorio integral en el apartado de micro localización se definió que el laboratorio integral debe estar ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad de El Salvador y más específicamente dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial para que los estudiantes tengan a su alcance las instalaciones y tengan la seguridad dentro de la misma.
¿Cuántos recursos disponen?	El laboratorio integral contara con 3 áreas como lo son: el área de simulación, área de mejora de métodos y procesos y el área de pruebas.

	En las que se cuenta con 24 computadoras con sus respectivos softwares para la simulación de procesos y modelos económicos y financieros, se cuenta con 4 estaciones de trabajo en las que se pueden realizar prácticas de toma de tiempos y movimientos y finalmente un área de pruebas donde se puede utilizar los equipos de cizallas (2) para la documentación de procesos y la realización de prácticas de manejo de materiales en la banda transportadora.
¿Cómo serán provistos los productos del proyecto?	El producto que el laboratorio integral brindara serán prácticas de laboratorio en las distintas áreas del laboratorio integral estas serán solicitadas con previa solicitud al encargado técnico del laboratorio como se definió en el manual organizativo.

Tabla 237. Alcances de la implementación del laboratorio integral para la EII

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.6. ESTABLECIMIENTO DE LOS BENEFICIOS DEL LABORATORIO INTEGRAL

4.5.1.6.1. BENEFICIO GENERAL

La evaluación social del laboratorio integral tiene gran relevancia ya que su actividad económica es la prestación de servicio de laboratorio para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y sus resultados serán en mayor grado cualitativos.

4.5.1.6.2. BENEFICIOS ESPERADOS

- El docente tendrá los recursos necesarios para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje y lograr los objetivos formativos planteados para cada área en particular, tendrá más libertad de desarrollar su espíritu docente, en provecho de su misma preparación y actualización. Y la Escuela de Ingeniería Industrial con mayor seguridad formara profesionales capacitados es decir

profesionales que principalmente cumplan con el perfil de egreso y que puedan responder a las exigencias del campo laboral.

- Los laboratorios, en especial el área de simulación estará en constante retroalimentación con el medio, logrando con ello una constante actualización de las técnicas que se utilizan para el desarrollo y mejoramiento de las prácticas.
- El estudiante tendrá la oportunidad de adquirir los conocimientos y desarrollar habilidades que le permitan poder desempeñarse como un profesional con experiencia en distintas áreas de la Ingeniería Industrial.
- El estudiante conocerá el medio en el cual se desempeñará durante su preparación profesional mediante el desarrollo de prácticas con tecnología de vanguardia.
- El conjunto de laboratorios integrados permitirá que los estudiantes asimilen los diferentes conocimientos y desarrolle habilidades, mediante el uso de ayudas audio-visuales, además de permitir una participación más activa en las practicas realizadas.

4.5.1.6.3. BENEFICIOS ESPECÍFICOS

- Con la puesta en marcha del laboratorio integral con énfasis en las áreas de investigación de operaciones, mejora de métodos y procesos, medida del trabajo, control estadístico de la calidad, técnicas de gestión industrial, modelos económicos-financieros y la distribución en planta, se logrará dar la formación práctica que asegure a los estudiantes el dominio de nuevas y

mejores técnicas para la resolución de problemas a los que se enfrente en su desarrollo profesional.

- Las empresas que contraten los egresados de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de El Salvador podrán contar con recurso humano que logre la mejora de métodos y procesos desde la toma de tiempos y movimientos, la implementación de nuevos procesos sin realizar cambios en las plantas por medio de simulaciones, el manejo de los distintos recursos dentro de la planta y el análisis estadístico de los diversos procesos.
- Optimizar el recurso humano con que cuenta la organización, innovando los métodos de trabajo, diseñando mejores condiciones para que el trabajador cumpla con las eficiencias deseadas en forma digna y segura.
- Dentro de los procesos productivos, el profesional podrá desarrollarse con técnicas que le permitan la mejor administración de la producción. En la planta analizar y diseñar los procesos productivos que logren el aumento de la eficiencia y la disminución de los costos de producción.
- En la parte de evaluación y administración de proyectos. El profesional contara con las herramientas en forma de software para simular las situaciones propuestas y hacer todas las asunciones y pruebas sin interrumpir los actuales procesos, las condiciones de incertidumbre podrán ser simuladas y evaluar sus efectos en las soluciones planteadas.
- Para los análisis económicos y financieros el profesional estará capacitado para la realización de pruebas basados en el software que por facilidad de uso

y potencia puede ser utilizado para el análisis como lo es Excel y le brindara las herramientas para la toma de decisiones.

- Finalmente se logrará la preparación en nuevas técnicas para la toma de decisiones certeras con administración estratégica y simulación. El profesional podrá tener la certeza de que las propuestas planteadas, llevaran a la empresa a la mejora deseada.

4.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Realizar la evaluación económica de este tipo de proyectos resulta complejo, debido a que existen factores cualitativos del impacto que tendrá en los actores que se ven involucrados en su implementación; sin embargo, existen análisis que pueden emplearse para cuantificar los resultados obtenidos una vez iniciada la puesta en marcha del laboratorio integral. Generalmente este tipo de proyectos es evaluado en base a criterios no financieros, tanto monetarios cuantitativos como no monetarios, principalmente la evaluación beneficio costo, periodo de recuperación entre otros estos basados en la experiencia.

Esto dado que es difícil cuantificar los beneficios de la implementación de nuevos laboratorios que contribuyan a la mejora de los conocimientos de los estudiantes.

4.6.1. EVALUACIÓN BENEFICIO COSTO

La evaluación beneficio costo ofrece la oportunidad de cuantificar los costos y beneficios del proyecto de implementación del laboratorio integral, siendo gran parte de estos últimos buscan de forma principal generar competencias en la comunidad estudiantil, especialmente de la carrera de Ingeniería Industrial.

La relación beneficio-costo (B/C), muestra la cantidad de dinero de ahorro que el laboratorio integral tendrá por cada unidad invertida; este valor se calculó dividiendo los ahorros (beneficios) sobre la inversión inicial. Este indicador mide la relación existente entre los ahorros del laboratorio integral y los costos incurridos a lo largo de su vida útil incluyendo la inversión total.

El análisis de resultados de la relación beneficio y costo del laboratorio integral se describen a continuación:

- Si el B/C es mayor que la unidad, la implementación del laboratorio integral se acepta, ya que el beneficio es superior al costo.
- Si la relación B/C es menor que la unidad, la implementación del laboratorio integral debe rechazarse porque no existen beneficio
- Si la relación B/C es igual a la unidad, es indiferente llevar adelante la implementación del laboratorio integral porque no hay beneficios ni pérdidas.

El análisis beneficio costo para el proyecto de implementación del laboratorio integral se desarrollará según el procedimiento presentado a continuación:

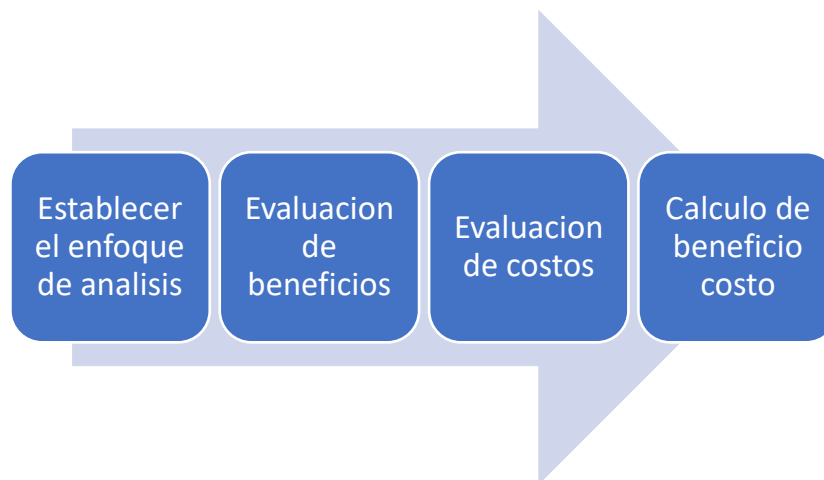


Tabla 238. Procedimiento para la evaluación económica del proyecto de implementación del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

El primer paso es el establecimiento del enfoque del análisis económico a realizar, es decir la delimitación de los segmentos que estarán sujetos a la identificación de los beneficios y costos a partir de la relación con las actividades a realizar en el laboratorio integral; posteriormente se procede a la evaluación de los beneficios de la implementación y funcionamiento del laboratorio. Finalmente se realizará el cálculo de la relación beneficio-costos para establecer la viabilidad económica del proyecto.

4.6.1.1. ESTABLECIMIENTO DEL ENFOQUE DE ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO

Para iniciar el análisis beneficio-costos del proyecto es necesario determinar los segmentos que interactúan a partir del funcionamiento del laboratorio integral. Tomando en cuenta la segmentación realizada en los apartados de diagnóstico y diseño presente estudio, se selecciona a la Universidad de El Salvador, el segmento de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial como sujeto de análisis para la identificación y cuantificación de los beneficios y costos en que incurren para el desarrollo de las actividades en un laboratorio.

Es necesario establecer el enfoque a emplear para este estudio económico, determinando el tipo de beneficio sobre el cual se reunirá información que permita su cuantificación y posterior evaluación del proyecto, como se muestra a continuación:

El enfoque de análisis es sobre la base de un beneficio, donde los estudiantes no incurrirán en la inversión en cursos especializados fuera de la Universidad de El Salvador por lo que se iniciara por la presentación de los cursos y monto de inversión en realizar estos cursos fuera de la Universidad de El Salvador.

4.6.1.2. COSTOS DE ADQUISICIÓN DE CURSOS EXTERNOS A LA UES

Como se definió en las etapas anteriores de diagnóstico y diseño se consideraron las áreas de: investigación de operaciones, mejora de métodos y procesos, modelos económico-financiero, técnicas de gestión industrial y distribución en planta con los software y equipos seleccionados algunos cursos externos que los estudiantes podrían tomar y que estaría comparado con lo que el laboratorio integral puede brindar son:

Costos de cursos			
Curso	Horas de capacitación (horas)	Costo unitario (\$)	Costo / hora (\$/h)
Simulación en FLEXSIM	8	25	3.12
Simulación en PROMODEL	8	20	2.5
Uso avanzado de Excel	22	75	3.41
Uso de software SPSS	120	205	1.71
Toma de tiempos y movimientos	32	125	3.91
Manejo de materiales	25	90	3.6
Mejora de métodos	80	250	3.12

Tabla 239. Cursos equivalentes a prácticas de laboratorio de la EII

Fuente: Entidad que brinda los cursos en línea

En la tabla anterior se aprecia los distintos cursos con sus horas de capacitación, costo unitario del curso y el costo por hora de cada uno de ellos.

4.6.1.3. ESTABLECIMIENTO DE NIVEL DE UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO INTEGRAL

Es necesario para el análisis de los beneficios que tendrá el laboratorio integral sobre los beneficiarios, definir las horas que el laboratorio integral puede brindar (capacidad instalada), de alumnos a los cuales se les pueden brindar servicio dentro del mismo.

Conociendo que la capacidad instalada del laboratorio integral es de 34 alumnos por cada hora clase que se brinda en el laboratorio. El costo total será un promedio de los costos por hora de los cursos en los diferentes softwares, así como en el área de pruebas y métodos.

Determinación de ahorros por uso del laboratorio integral					
Área	Cantidad de alumnos	Horas disponibles por semana	Semanas al ciclo	Costo por uso (\$/h)	Ahorro total (\$)
Simulación	24	24	16	2.68	\$24,698.88
Pruebas y métodos	10	24	16	3.54	\$13,593.6
Total	34	24	16	6.22	\$38,292.48

Tabla 240. Ahorro por uso del laboratorio integral de la EII

Fuente: Elaboración propia

El monto estimado para cada ciclo de la realización de laboratorios como los que brindara el laboratorio integral propuesto asciende a \$38,295.48 por lo que para cada año se tiene un monto de \$76,584.96.

4.6.1.4. MONTO DE LOS BENEFICIOS

Ahorros del laboratorio integral

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorros por uso de laboratorio integral	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.
Total	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.	\$76,584.96.

Tabla 241. Monto de ahorro por año por uso del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

4.6.1.5. EVALUACIÓN DE COSTOS

De los costos establecidos en el apartado de estimación de costos se tiene que para el periodo de 10 años:

Costos totales	
Rubro	Cantidad
Inversión	\$62,222.04
Costos	\$509,999.80
Total, de costos	\$572,221.84

Tabla 242. Resumen de costos del laboratorio integral

Fuente: Elaboración propia

4.6.1.6. CALCULO DE RELACIÓN BENEFICIO COSTO

Considerando el valor del dinero en el tiempo sobre cada uno de los rubros que comprende el proyecto de integración y equipamiento de los laboratorios de la escuela de ingeniería industrial de la Universidad de El Salvador y considerando una tasa de descuento social (TDS) establecida por el sistema nacional de inversión pública (SNIP), define una tasa de descuento social de 11%.

Para el cálculo de los costos y beneficios se considera la siguiente formula del valor presente:

$$VP = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$

Por lo tanto:

Rubro	valor futuro	Valor presente
Costos totales	\$572,221.84	\$515,515.17
Beneficios totales	\$765,849.60	\$689,954.59

Tabla 243. Montos de Costos y Beneficios

Fuente: Elaboración propia

Calculo relación beneficio costo	
Rubro	Cantidad
Costos	\$515,515.17
Beneficios	\$689,954.59
B/C	1.34

Tabla 244. Cálculo de beneficio costo

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se tiene que la razón beneficio costo es de 1.34 lo que significa que por cada dólar invertido en el proyecto de la creación de un laboratorio integral para la escuela de ingeniería industrial se recuperaran \$0.34 centavos de dólar, lo que representa un beneficio para los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial según los datos obtenido de la evaluación económica, el proyecto se acepta.

4.6.1.7. RENTABILIDAD SOCIAL

Esta metodología sirve para medir el retorno de inversiones de actividades sociales. Examina el proceso de elaboración de decisiones desde el punto de vista de los grupos de interés (stakeholders), tratando de maximizar el retorno para la mayoría de ellos. Describe el impacto social, medioambiental y económico de una organización, en términos monetarios, en relación a la inversión requerida para crear el impacto y excluyente del retorno financiero.

Las organizaciones crean valor más allá del financiero. Tienen un impacto en la esfera social, medioambiental y económica que muchas veces son externas o están fuera de mercado. SROI brinda un marco para medir este concepto del valor. SROI busca construir un modelo de negocios que mejore el bienestar social y medioambiental al incorporar costos y beneficios de actividades. Refleja cómo se crea el cambio al medir el impacto de actividades

y utiliza valores monetarios para representarlos: una inversión de 1 dólar genera 3 dólares de valor. Muestra el cambio que está generando la organización en su entorno interno como externo, con lo cual puede realizar mejores decisiones y estrategias para lograr mayor ventaja competitiva

Definiciones básicas del SROI

Grupo de interés (Stakeholders)

Se refiere a todos los stakeholders que se ven afectados por las actividades de la organización. Se puede dividir en internos y externos. Internos: empleados, directivos, familia de empleados, etc. Externos: sociedad civil, gobierno, reguladores, acreedores, inversionistas, proveedores, ONG's, clientes, sindicatos, comunidades, etc.

Input

La inversión en una actividad, es el valor financiero de los inputs, se entiende por inversión cualquier cambio en activos fijos, en capital humano, en procesos, en la operación de la organización, reestructuración de la organización, etc. Que busquen apoyar a una actividad.

Output

El output es el resumen cuantitativo de la actividad. Por ejemplo: la actividad es proveemos educación primaria y secundaria a nuestros trabajadores y el output es se capacitaron 100 personas en el periodo. Los outputs surgen de la lista de stakeholders.

Outcome

El outcome sería el beneficio o impacto de la actividad el SROI es una herramienta que se concentra en la medición del outcome, ya que es la única forma de ver que realmente se ha logrado un cambio para los stakeholders. Por ejemplo: si el objetivo de proveer educación primaria y secundaria es que el personal logre tener mejores aptitudes; la cantidad de las personas que completaron el programa es el output y el outcome sería aumentar la productividad dentro de la organización.

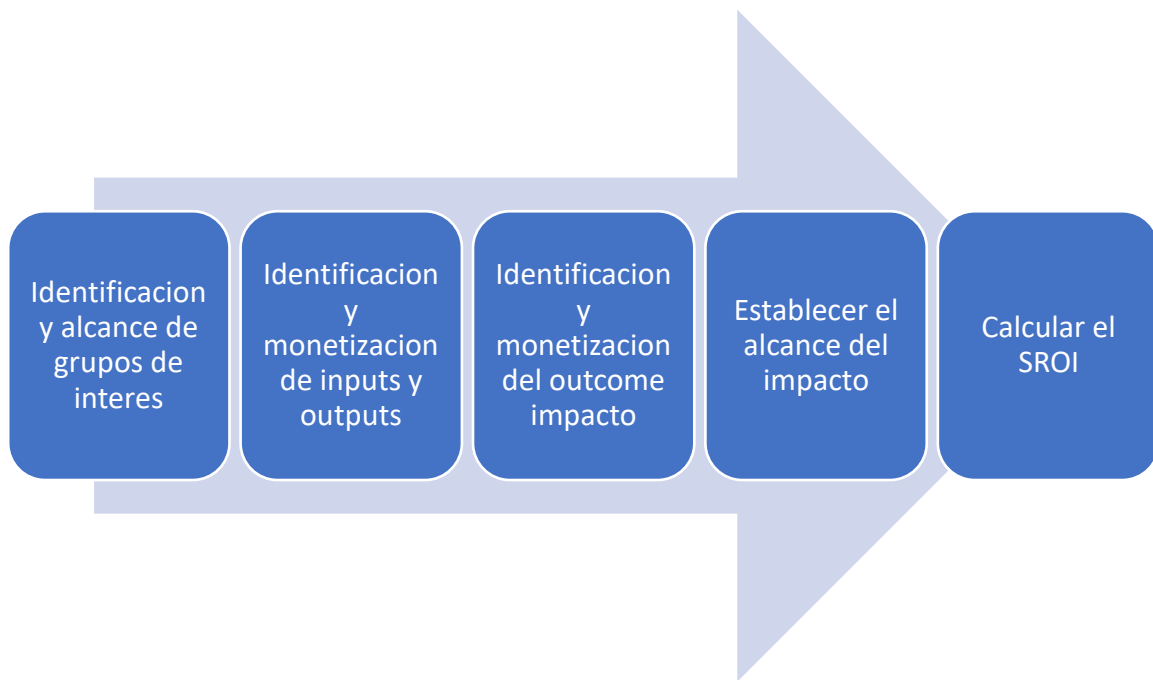
Impacto

Es el outcome monetizado (descontando atribución, deadweight, desplazamiento y droop off) se elaboran variables proxies para medir el outcome y los valores descontados, de ahí surge el impacto o cambio que generó la actividad en forma monetaria.

Análisis de costo beneficio

Se utiliza el procedimiento contable financiero de costos y beneficios, con los correspondientes flujos de efectivo o de caja a las actividades.

Procedimiento para el cálculo del SROI



Esquema 76. Proceso para el cálculo del SROI

Fuente: Manual práctico para el cálculo del SROI

Paso 1: Identificación y alcance de grupos de interés.

Establecer el alcance del análisis

Es importante limitar el alcance y la cobertura del análisis SROI en términos de la duración de la actividad, la cantidad de miembros del grupo de interés que estarán involucrados en el proyecto y la responsabilidad de la organización. En el alcance hay que considerar lo siguiente:

Objetivo

- Implementación de un laboratorio integral para la escuela de ingeniería industrial de la Universidad de El Salvador.

- Brindar instalaciones de laboratorio y equipamiento adecuado para la realización de prácticas de laboratorio.
- Fortalecimiento de los conocimientos de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial a través de prácticas de laboratorio con equipo de vanguardia.

Publico

- Estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la universidad de El Salvador
- Planta de docentes de la carrera de ingeniería industrial de la universidad de El salvador
- Estudiantes de la facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad de El Salvador
- Estudiantes de la universidad de El salvador

Entorno

- Escuela de ingeniería industrial de la universidad de El Salvador
- Facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de El Salvador
- Universidad de El Salvador

Identificación de los grupos de interés

Los grupos de interés se definen como las personas que experimentarían un cambio o son afectados por las actividades del proyecto.

Actividad	Grupo de interés
Social: implementación de un laboratorio integral, prácticas de laboratorio para estudiantes.	Planta docente de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UES, Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UES, Estudiantes de la facultad de Ingeniería y Arquitectura
Económica: reducción de consumo de cursos externos a la EII	

Tabla 245. Grupos de interés relacionados con el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Identificación y monetización de inputs y cuantificación de outputs

Identificación y monetización a los inputs

Una forma de identificar un input es hacerlo en términos de rubros de inversión al que corresponde o activos que provengan de otras áreas, siempre y cuando esto sea directamente relacionado para llevar a cabo acciones encaminadas a la actividad del proyecto.

- Adecuación de instalaciones para la implementación del laboratorio integral
- Compra de maquinaria y equipo para prácticas de laboratorio
- Compra de mobiliario para las áreas del laboratorio integral
- Compra de licencias de software para la simulación de procesos

Actividad	Input	Fuente	Métrica
Adecuación de instalaciones	Insumos de construcción, salario de constructores	Financiamiento de la cooperación internacional	Fondos implicados en las adecuaciones de instalaciones
Maquinaria y equipo para prácticas de laboratorio	Unidades de máquinas y equipos a comprar	Financiamiento de la cooperación internacional	Inversión en maquinaria y equipo, depreciaciones de la mismas
Mobiliaria para áreas del laboratorio integral	Unidades de mobiliario a comprar	Financiamiento de la cooperación internacional	Inversión en mobiliario, depreciación del mismo
Licencias de software	Licencias de software de simulación a comprar	Financiamiento de la cooperación internacional	Inversión en licencias, amortizaciones de la licencia.

Tabla 246. Inputs para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Identificación y cuantificar los outputs

Los outputs son el resumen cuantitativo de una actividad. Las diferentes áreas de la organización tienen esta información, pero no hay que olvidar incluir a los grupos de interés identificados para elaborarlos. Una serie de inputs pueden llevar a un output, o un input pueden generar varios outputs.

Los outputs son los resultados, no un outcome, de una actividad. Esta diferencia es importante y se muestra a continuación:

Actividad	Output	Fuente	Métrica
Prácticas de laboratorio de simulación	Cantidad de alumnos en las practicas	Recurso humano y financiero	Número de alumnos en la práctica de simulación
Prácticas de laboratorio de mejora de métodos	Cantidad de alumnos en las practicas	Recurso humano y financiero	Número de alumnos en la práctica de mejora de métodos
Prácticas de laboratorio de pruebas	Cantidad de alumnos en las practicas	Recurso humano y financiero	Número de alumnos en la práctica de pruebas
Docentes con instalaciones de laboratorio	Cantidad de docentes usando el laboratorio integral	Laboratorio integral	Número de docentes haciendo uso del laboratorio integral
Ahorro en cursos externos a la EII	Disminución en consumo de cursos externos a la EII	Laboratorio integral	Número de alumnos sin cursos externos a la EII

Tabla 247. Outputs para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Identificación y monetización de outcomes

Los outcomes son los beneficios de los outputs de una actividad

Identificar outcomes en SROI

Al finalizar el análisis de los outputs, hay que revisar el impacto social, medioambiental y económico que genera la actividad. Esto se realiza a través de diferentes bases de datos existentes en las organizaciones, reportes y encuestas dirigidas e información de calificación externos.

- Disponibilidad de horas para prácticas de laboratorio en las áreas de simulación, mejora de métodos y pruebas.
- Disponibilidad de maquinaria y equipo para el desarrollo de prácticas de laboratorio para la planta docente de la EII.
- Reducción en el consumo de cursos externos a la EII

Desarrollo de indicadores para medir el outcome

Los indicadores para medir el impacto de los outcomes son las variables proxies (variables sustituto).

Se pueden usar tres series de variables proxy o indirectas: históricas, estimadas y científicas. Las posibles fuentes de información que pueden ser utilizadas para obtener las variables son las siguientes:

Tipo de fuente	Características	Usos e importancia
Primaria	Requerimiento de parte de la dirección de la EII sobre posibles laboratorios, encuestas a los estudiantes de la EII	La información proporcionada por la EII es útil para determinar las áreas primordiales para la implementación en un laboratorio, la información proporcionada por los estudiantes de la EII es fundamental para conocer las áreas de conocimiento a reforzar en el laboratorio integral
Secundaria	Requerimiento del campo laboral donde se desarrolla el ingeniero industrial	Información útil para conocer cuáles son los requerimientos para los nuevos profesionales en el campo laboral

Terciaria	Estudios previos sobre equipamiento de los laboratorios de la EII	La información sobre los equipamientos de los laboratorios brinda apoyo para el tipo de equipamiento necesario para el laboratorio integral
------------------	---	---

Tabla 248. Indicadores outcome para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Monetizar outcomes- el impacto

La monetización del outcome es indispensable para la realización del SROI. La monetización se realiza asignando un precio a las variables proxies. Un outcome ya monetizado es ya un impacto.

Actividad	Outcome	Variable proxy	Fuente	Métrica
Prácticas de laboratorio de simulación	Alumnos capacitados en simulación con PROMODEL y FLEXSIM	Promedio de alumnos inscritos por ciclo en 4° y 5° año de la carrera de ingeniería industrial	Estadísticas de uso del laboratorio integral	Número de alumnos por ciclo haciendo uso del laboratorio se simulación
Prácticas de laboratorio de mejora de métodos	Alumnos capacitados en mejora de métodos	Promedio de alumnos inscritos por ciclo en 4° y 5° año de la carrera de ingeniería industrial	Estadísticas de uso del laboratorio integral	Número de alumnos por ciclo haciendo uso del laboratorio de mejora de métodos
Prácticas de laboratorio de pruebas	Alumnos capacitados en pruebas distribución en planta	Promedio de alumnos inscritos por ciclo en 4° y 5° año de la carrera de ingeniería industrial	Estadísticas de uso del laboratorio integral	Número de alumnos por ciclo haciendo uso del laboratorio de pruebas
Docentes con instalaciones de laboratorio	Docentes con equipo de vanguardia para el desarrollo de practicas	Cantidad de docentes usando el laboratorio integral	Estadísticas de uso del laboratorio integral	Número de docentes que imparten prácticas en el laboratorio

Ahorro en cursos externos a la EII	Reducción en pago de cursos externos a la EII	Reducción en costo de cursos externos a la EII	Alumnos de la EII	Ahorro en cursos externos a la EII
---	---	--	-------------------	------------------------------------

Tabla 249. Métricas para los outcome para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Alcance de los impactos

Atribución

Validar la actividad realizada por la organización fue responsable del outcome generado o es consecuencia de un evento externo: un programa o política pública, actividades de otra organización, organización no gubernamental, eventos naturales y otros. La atribución se calcula con un porcentaje: que proporción del outcome se debe a las actividades de la organización calcular el porcentaje de deadweight ayuda a ver claramente la atribución.

Deadweight

Validar si se hubiese generado un outcome sin necesidad de una actividad. Se calcula utilizando una referencia economía (crecimiento del empleo regional, por ejemplo) o elaborando encuestas a los grupos de interés a través de un tiempo determinado. Es importante ver la tendencia del indicador para observar si se dio un cambio antes o después de inicio de la actividad. Un aumento en la tendencia después de que se aplicó la actividad indicada que el outcome se debe a la misma. Si el deadweight incrementa implica que la actividad de la organización no tuvo impacto sobre los grupos de interés.

Desplazamiento

Verificar si un outcome puede haber desplazado otros outcomes. La actividad puede tener un impacto favorable pero un outcome negativo puede generar en una comunidad cercana debido a la primera. Habría un cambio de grupos de interés afectados. Se puede incluir un nuevo grupo de interés o estimar el porcentaje de outcomes que están doble contabilizados debido al desplazamiento y deducirlo del total.

Drop off duración- tiempo de vida del outcome

Verificar que tiempo de vida tiene el outcome. A lo largo del tiempo el outcome puede perder su impacto y puede alterar la atribución de la actividad. Hay que tener una base de datos sólida y un sistema de administración que tomen en cuenta la duración del outcome. Encuestas con los agentes y grupo de interés involucrados enriquece la información. El drop off se calcula deduciendo un porcentaje fijo del nivel restante del outcome al final de cada año.

Paso 5: Cálculo del SROI

Determinación el tiempo de análisis

En general, en el cálculo del SROI se analiza una actividad que tenga un periodo de cinco años. Un periodo mayor implicaría revisar y justificar la tasa de descuento debido a condiciones económicas cambiantes de cada país. Es importante determinar el tiempo para calcular también la atribución, deadweight, desplazamiento y drop off del impacto.

Elegir una actividad y su gasto de inversión

Actividad: se selecciona la implementación del laboratorio integral con las tres áreas diseñadas en la etapa de diseño del presente estudio.

- Equipamiento del laboratorio integral para la Escuela de Ingeniería Industrial de la UES

Contexto y objetivo

- Brindar a la comunidad estudiantil de la EII un laboratorio con maquinaria y equipo de vanguardia para el desarrollo de prácticas de laboratorio en el área de simulación, mejora de métodos y procesos y pruebas.

Inversión:		
\$9,268.74 para la adecuación de las instalaciones	\$43,543.84 equipamiento y consumibles	\$9,409.46 operaciones del laboratorio integral
Total: \$62,222.04		

Tabla 250. Inversión para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Determinar el input, output y el outcome

Input	\$62,222.04
Output	1,470 alumnos de la carrera de ingeniería industrial de la UES
output	Reducción en 20% de cursos externos a la EII
Outcome	Alumnos capacitados en simulación con PROMODEL Y FLEXSIM
Outcome	Alumnos capacitados en mejora de métodos
Outcome	Alumnos capacitados en pruebas de distribución en planta

Tabla 251. Input, Output y Outcome para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Monetización de los outcome

Outcome	Costos	Ahorros por ciclo
Alumnos capacitados en simulación con PROMODEL Y FLEXSIM	Costo por hora de uso de laboratorio de simulación \$2.68	\$24,698.88
Alumnos capacitados en mejora de métodos	Costo por hora de uso de laboratorio área de pruebas y mejora de métodos \$3.54	\$13,593.60
Alumnos capacitados en pruebas de distribución en planta		

Tabla 252. Monetización de Outcome

Fuente: Elaboración propia

Atribución, deadweight, desplazamiento y drop off

Outcome	Métricas	Outcome monetizados
Alumnos capacitados en simulación con PROMODEL Y FLEXSIM	Atribución: 100% Deadweight: 10% Drop off: 10%	\$24,698.88
Alumnos capacitados en mejora de métodos	Atribución: 100% Deadweight: 10% Drop off: 10%	\$13,593.60
Alumnos capacitados en pruebas de distribución en planta		

Tabla 253. Atribuciones, deadweight, desplazamiento y drop off

Fuente: Elaboración propia

Sumatoria de flujos de caja

El flujo de caja se calcula para un año lo que significa que se sumara el monto del ciclo I y II.

Flujo de caja: $24,698.88 + 13,593.60 = 38,292.48$ para un ciclo lo que se tiene para un año es el monto de \$76,584.96

Cálculo del SROI

- Inicio del análisis de costo beneficio no monetarios de acuerdo a la información outcome
- Beneficio no monetario: \$76,584.96
- Determinación de la tasa de descuento: para proyectos sociales se recomienda según el Sistema nacional de inversión pública (SNIP) un 11%.
- Cálculo del valor presente neto

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor presente de los flujos de caja social
$\frac{\$76,584.96}{(1 + 0.11)^1}$	$\frac{\$76,584.96}{(1 + 0.11)^2}$	$\frac{\$76,584.96}{(1 + 0.11)^3}$	$\frac{\$76,584.96}{(1 + 0.11)^4}$	$\frac{\$76,584.96}{(1 + 0.11)^5}$	\$283,050.13

Tabla 254. Valor presente de los beneficios para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo del SROI (%)**

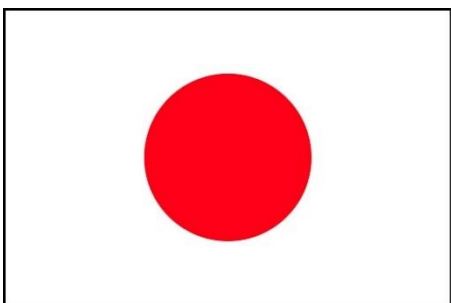
Valor presente de los flujos de caja social: \$283.050.13

Inversión \$62,222.04

SROI= valor presente de flujos de caja social/ inversión

SROI= (\$283,050.13/\$62,222.04) *100% = 455%

4.6.2. SOLICITUD DE COOPERACION INTERNACIONAL



ASISTENCIA FINANCIERA NO-REEMBOLSABLE PARA PROYECTOS JAPÓN

SECCIÓN DE COOPERACIÓN DE LA EMBAJADA DEL JAPÓN

CORREO: COOPERACION@BA.MOFA.GO.JP

- **PROYECTO**

1. **Título del proyecto:** Equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, de la Universidad de El Salvador

“Proyecto para la Escuela de ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador y sus alumnos en los diferentes años s de la carrera para la sede central con alcance a los estudiantes a distancia de la carrera de Ingeniería Industrial”

2. **Costo del proyecto:**

Aportante	Dólares (\$)	Yenes (¥)
Embajada de Japón	62,222.04	5,844,424.40
Entidad solicitante		
Costo total del proyecto	62,222.04	5,844,424.40

Tipo de cambio: (1 Dólar = 110 yenes)

3. **Detalle del proyecto:**

Construcción

Ítem	Descripción	Área (m ²)	Personas a atender
1	Adecuación aula	60m ²	35 estudiantes
2	Ventanas	10m ²	35 estudiantes
3	Cielo falso	60m ²	35 estudiantes
4	Instalación de luminarias	60m ²	35 estudiantes
5	Restauración piso	60m ²	35 estudiantes
6	Restauración de paredes	40m ²	35 estudiantes

4. **Ubicación del proyecto**

2.1. Dirección: Calle Circunvalación Universitaria, San Salvador

2.2. Departamento: San Salvador

2.3. Municipio: San Salvador

2.4. Vereda/comunidad:

2.5. Coordenadas geográficas: 13.721246023653697, -89.20011087702909

3. Enumere los objetivos del proyecto:

- a) Mejoramiento de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador para fortalecer las áreas de conocimiento de los estudiantes.
- b) Proporcionar el equipo adecuado y de vanguardia para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador para el desarrollo de prácticas de laboratorio

4. Entorno y necesidad social:

4.1. Contexto

Los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial, al momento de egresar de sus estudios, ven la necesidad de realizar cursos los cuales deben pagar para reforzar los conocimientos adquiridos en sus estudios profesionales.

4.3. Problemática actual: el campo laboral de El Salvador exige ciertos conocimientos en áreas específicas de la Ingeniería industria, bajo estos requerimientos el 51% de los estudiantes egresados de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de El Salvador, toman cursos externos para la ampliación de sus conocimientos técnicos, lo que el equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial proporcionara las oportunidades de mejorar y reforzar los conocimientos técnicos a través de la maquinaria y equipo de vanguardia solicitado.

4.4. Justificación y necesidad de apoyo: La Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, considerando el entorno laboral al que los egresados de la carrera se desarrollaran profesionalmente, está comprometida a brindar a sus estudiantes las condiciones idóneas para desarrollarse, por lo que, se está en constante revisión de los planes de estudio de la carrera proceso que se inició en el año 2017 con la actualización del plan en la que se busca reforzar aquellas áreas que poseen oportunidades de mejora para fomentar las competencias de los estudiantes, a través de la practicas de laboratorio con equipamiento de vanguardia lo que contribuirá a que los estudiantes egresados cumplan con los perfiles que las grandes empresas solicitan y esto con el apoyo de equipo y laboratorios que permitirán el desarrollo de las habilidades de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador.

5. Impacto

5.1. Número de personas que se beneficiarán con la ejecución del proyecto:

(Especifique en la siguiente tabla todos los beneficiarios, incluyendo si existe un incremento de los mismos al ejecutarse el proyecto).

Tipo de beneficiarios	Descripción de los beneficiarios	Efecto de la donación (Describa de qué manera serán beneficiados)	Número de beneficiarios
Directos	<u>Estudiantes de ingeniería industrial de la universidad de El Salvador</u>	<u>Los estudiantes tendrán instalaciones y equipo de laboratorio para desarrollar sus habilidades para la aplicación al campo laboral del país</u>	<u>1470</u>
	<u>Planta Docente de la carrera de ingeniería Industrial de la universidad de El Salvador</u>	<u>Proporcionará a los docentes las herramientas en forma de equipamiento y software para poder desarrollar sus clases teóricas</u>	<u>22</u>
Indirectos	<u>Comunidad estudiantil de la universidad de El Salvador</u>	<u>Con el equipamiento del laboratorio se podrá brindar servicios a los estudiantes de la Universidad de El Salvador que soliciten ayuda para proyectos específicos</u>	
Total			<u>1492</u>

Presupuesto

A. Para solicitudes de dotación de equipos

No.	Descripción del ítem	Cantidad	Precio unitario sin IVA	Total	Aporte de Japón	Aporte de la Entidad
1	Computadora	26	\$532.00	\$13,835.00	\$13,832.00	
2	Ups	26	\$55.00	\$1,430.00	\$1,430.00	
3	Cizalla de palanca	3	\$108.43	\$325.29	\$325.29	
4	Estaciones de trabajo	4	\$675.00	\$2,700	\$2,700	
5	Banda transportadora	1	\$780.00	\$780.00	\$780.00	
6	Mesas de trabajo	3	\$54.90	\$164.70	\$164.70	
7	Escritorios para pc	24	\$65.00	\$1,560.00	\$1,560.00	
8	Escritorio	2	\$195.00	\$390.00	\$390.00	

9	Sillas	36	\$92.50	\$3,330.00	\$3,330.00	
10	Proyector	1	\$599.00	\$599.00	\$599.00	
11	Pantalla para proyectar	1	\$63.08	\$63.08	\$63.08	
Total					\$25,174.07	

B. Para solicitudes de INFRAESTRUCTURA

Ítem y Cantidad	Recursos Japón (dólares)
I. adecuación de instalaciones para laboratorio Área total: 60 m ² ***Duración de la Construcción: 3 meses	\$9,268.74
II. consumibles	
1. Licencia SPSS perpetua	\$3,512.87
2. Licencia FLEXSIM perpetua	\$5,500.00
3. Licencia PROMODEL	\$7,517.00
4. Materiales y equipo de seguridad e higiene	\$657.37
5. Instrumentos de limpieza	\$177.13
6. Mobiliario de oficina	\$585.90
7. Insumos de oficina	\$419.50
III. operaciones	
1. Administración del proyecto	\$4,650.00
2. Mano de obra	\$1,886.33
3. Imprevistos	\$2,873.13
Total	\$37,050.97

Importante: (1) La embajada no apoya proyectos con presupuestos que consideren un AIU superior al 25% de los costos directos.

Presupuesto general

Ítems	Embajada de Japón (COP\$)	Entidad solicitante (COP\$)	Monto total (COP\$)
Mano de obra	\$9,268.74		\$9,268.74
Maquinaria y equipo	\$25,174.07		\$25,174.07

Consumibles	\$18,369.77		\$18,369.77
Operaciones	\$9,409.46		\$9,409.46
Monto total de proyecto	\$62,222.04		\$62,222.04

Nota: Teniendo en cuenta que los diseños y planos arquitectónicos no son un requisito al momento de enviar la solicitud inicial, describa la obra proyectada (número de espacios a construir y dimensiones) y un presupuesto aproximado. Importante mencionar si se tuvo apoyo de un profesional del área para establecer dicho presupuesto.

Duración del proyecto:

El proyecto de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, está proyectado para un periodo de 3 meses a partir de la obtención de los fondos.

NOTA: Los proyectos aprobados por la Embajada del Japón deben ejecutarse en un plazo **máximo de un año desde la fecha de firma del contrato de donación.**

II. Datos de entidad solicitante

1. Información de la entidad solicitante:

Nombre de la entidad:	Universidad de El Salvador
Dirección:	Calle Circunvalación Universitaria, San Salvador
Departamento y ciudad:	San Salvador
Número de teléfono fijo con indicativo:	+503 2235-4035
Número de celular:	+503 7049-8503
Correo electrónico:	Ingeniería.industrial@fia.ues.edu.sv
Página web:	http://www.fia.ues.edu.sv/industrial/index.html#0
Actividades principales:	Formación de profesionales en la rama de la ingeniería industrial
Relación con entidades del gobierno:	
Nombre de representante legal:	Ing. Georgeth Renan Rodríguez
Cargo del representante legal:	Director Escuela de Ingeniería Industrial

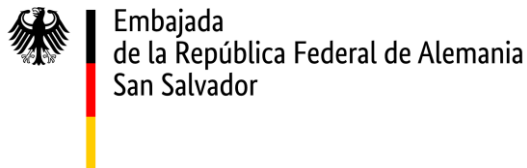
2. Personal a cargo del proyecto:

2.1. Responsable del proyecto:

Nombre:	Ing. Georgeth Renan Rodriguez
Cargo:	Director Escuela de Ingeniería Industrial
Teléfono fijo con indicativo:	+503 2235-4035
Celular:	+503 6044-8899
Correo electrónico:	georgethrodriguez@fia.ues.edu.sv

2.2. Representantes de la comunidad o de las personas beneficiarias:

Nombre:	Ing. Saúl Alfonso Granados
Cargo:	Docente Escuela de Ingeniería Industrial
Teléfono fijo con indicativo:	+503 2235-4035
Celular:	+503 7055-8307
Correo electrónico:	saulgranados@fia.ues.edu.sv



Solicitud de asistencia financiera para la ejecución de un proyecto

1) Entidad solicitante

Nombre: Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de El Salvador

Dirección: Calle Circunvalación Universitaria, San Salvador

Teléfono: +503 2235-4035

Correo-e: ingeniería.industrial@fia.ues.edu.sv

2) Información sobre la entidad solicitante

La escuela de ingeniería industrial forma parte de la Facultad de ingeniería y arquitectura la cual fue fundada en 1,959 la cual ha estado en constante desarrollo a través de los años como parte de ese desarrollo ha tenido lugar la actualización de los planes de estudio iniciando con el plan de 1970 ya como escuela de ingeniería industrial, para los años posteriores se dio la actualización en 1973, 1988, 1998 y 2017 como respuesta a los constantes cambios que el campo laboral exige y así poder proporcionar estudiantes con competencias de alto nivel.

3) La entidad solicitante está exenta de los siguientes impuestos:

4) Interlocutor(a) responsable (nombre, dirección, datos de contacto):

1. Ing. Georgeth Renan Rodriguez

2. cargo: Director Escuela de Ingeniería Industrial

3. Dirección: Calle Circunvalación Universitaria, San Salvador

4. numero de contacto: +503 2235-4035

5. correo electrónico: Ingeniería.industrial@fia.ues.edu.sv

5) Título del proyecto: proyecto de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial.

a) Breve descripción del proyecto

el proyecto de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, busca fortalecer las áreas de conocimiento en: investigación de operaciones, mejora de métodos y procesos, modelos económicos-financieros, técnicas de gestión industrial y distribución en planta. Estas áreas estarán sujetas al equipamiento de computadoras con software de simulación, así como equipo para realizar prácticas de mejoras de métodos lo cual ayudara a fortalecer los conocimientos teóricos de los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial a través de las prácticas de laboratorio que se impartirán en los laboratorios.

b) Objetivos de desarrollo del proyecto:

- 1. ¿Cómo se presenta la situación actual previa al posible inicio de las actividades de fomento?**
Actualmente la escuela de ingeniería industrial no cuenta con laboratorios especializados en las áreas de mejora de métodos y procesos, investigación de operaciones, modelos económicos-financieros, distribución en planta y técnicas de gestión industrial, de un estudio realizado a la población estudiantil de la carrera de ingeniería industrial el 51% de los estudiantes que egresan realizan cursos externos para fortalecer los conocimientos adquiridos lo que generara un costo para ellos.
- 2. ¿Qué déficits deben subsanarse por medio del proyecto?**
 - Brindar a los estudiantes laboratorios de calidad con equipamiento de vanguardia
 - Fortalecer los conocimientos teóricos a través de prácticas de laboratorio en las diferentes áreas de análisis del proyecto.
 - Crear competencias en los egresados de la carrera de ingeniería industrial que estén acorde a los requerimientos del campo laboral de El Salvador.
- 3. ¿Qué objetivos deben alcanzarse concretamente?**
 - Mejoramiento de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador para fortalecer las áreas de conocimiento de los estudiantes.
 - Proporcionar el equipo adecuado y de vanguardia para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador para el desarrollo de prácticas de laboratorio
- 4. ¿A través de qué medidas y en qué plazo está previsto alcanzar dichos objetivos?**
El proyecto de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial, busca la ayuda de la cooperación internacional para la consecución de los fondos para la implementación de dicho laboratorio el cual está proyectado que con los fondos necesarios tendrá una duración de 3 meses en los que se deberá adecuar las instalaciones donde funcionará el laboratorio, así como la adquisición del mobiliario y equipo el cual se instalará y dejará funcionando con previa prueba piloto. Dicho laboratorio dará resultados en el mediano plazo ya que los estudiantes beneficiados primordialmente son los estudiantes de 4° y 5° de la carrera de Ingeniería Industrial con lo cual podrán desarrollar las habilidades aprendidas en los laboratorios en el campo laboral

6) a) Plan de financiación anexado: sí no

b) ¿Está garantizada la financiación completa? sí no

7) a) Monto de la subvención solicitada en moneda nacional:

Inversión para el laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad de El Salvador				
Inversión		Rubro	Monto de la inversión	Subtotal
Inversión fija	Inversión fija tangible	Obra civil	\$9,268.77	\$52,812.58
		Maquinaria y equipo	\$41,703.94	
		Maquinaria y equipo de oficina	\$1,005.40	
		Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37	
		Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	
	Inversión fija intangible	Investigación y estudios previos	\$0.00	\$7,523.13
		Gastos de organización legal	\$0.00	
		Administración del proyecto	\$4650.00	
		Imprevistos (5%)	\$2,873.13	
	Capital de trabajo	Mano de obra directa	1,372.2	\$1,886.33
Suministros		\$313.09		
Insumos administrativos		\$111.50		
Imprevistos		\$89.84		
Inversión total del proyecto				\$62,222.04

b) Gastos totales del proyecto:

costos área de prácticas de laboratorio

Resumen de costos para el año 1			
Rubro	Semestre 1	Semestre 2	Total anual
Mano de obra directa	\$8,233.2	\$9,262.35	\$17,495.55
Energía eléctrica	\$1,208.94	\$1,208.94	\$2,417.88
Agua potable	\$26.6	\$26.6	\$53.20
Internet	\$510.00	\$510.00	\$1020.00
Depreciación maquinaria y equipo de practicas	\$1636.07	\$1636.07	\$3272.00
Depreciación de equipo y materiales de higiene y seguridad	\$59.18	\$59.18	\$118.37
Depreciación de equipo e instrumentos de limpieza	\$58.56	\$58.56	\$117.13
Total	\$11,732.55	\$12,761.70	\$24,494.13

Costos área administrativa

Resumen de costos administrativos año 1	
Rubro	Año 1
Depreciación de equipo y mobiliario	\$109.31
Suministros administrativos	\$130.50
Amortizaciones de intangibles	\$1,905.65
Total	\$2,145.46

c) Otros aportes propios de la entidad solicitante para la ejecución del proyecto

(por ejemplo, servicios prestados, terrenos o edificios puestos a disposición): La escuela de ingeniería Industrial cuenta con el espacio físico para la implementación del laboratorio el cual está ubicado en las instalaciones del edificio de la Escuela de Ingeniería Industrial en la tercera planta, así también se cuenta con los servicios de energía eléctrica y agua potable dicha infraestructura necesita adecuaciones para la instalación del equipamiento solicitado.

d) Gastos de seguimiento previsible: los gastos presupuestados para el proyecto de equipamiento de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Industrial únicamente son los de la administración del mismo para un periodo de 3 meses los cuales ascienden a un monto de \$4,560.00

e) Los gastos de seguimiento pueden ser financiados por la entidad solicitante o un tercero:

sí no

8) La ejecución del proyecto aún no se ha iniciado.

comenzó el

Fecha prevista de inicio del proyecto: 17 mayo de 2021

Fecha prevista de terminación del proyecto: 31 de agosto de 2021

9) ¿Se han solicitado o recibido otras subvenciones para el proyecto?

sí no

En caso afirmativo, ¿de qué instituciones y por qué importe?

10) ¿Ha obtenido la entidad solicitante ayudas económicas de entidades públicas de la República Federal de Alemania para otros proyectos?

sí no

En caso afirmativo, se ruega adjuntar información complementaria sobre el proyecto respectivo (título y sitio del proyecto, año de realización, nombre de la entidad pública que otorgó la ayuda):

San Salvador, 15 de febrero de 2021

Primera firma

Segunda firma

4.6.3. ANALISIS DE ESCENARIOS

Dado que los recursos son limitados y que la consecución de los fondos de parte de la cooperación internacional no siempre brinda el 100% de los recursos solicitados se plantean dos escenarios con un porcentaje menor del monto solicitado.

ESCENARIO 1

La cooperación internacional brinde el 75% del monto total del proyecto

Del análisis de inversiones tanto fijas tangibles como intangibles y costos de operación se obtuvo un monto para la implementación del laboratorio integral de \$ 572,221.84 considerando que el cooperante brinde únicamente el 75% del monto en un escenario optimista se tiene que el monto disponible para la implementación del laboratorio integral es de \$429,166.38

Inversiones fijas tangibles

El rubro de maquinaria y equipo será considerado en el análisis para la reducción de los montos la cual ayudará a ajustar el proyecto al presupuesto por lo cual se verá reflejado en una reducción de la capacidad del laboratorio para brindar servicio a los estudiantes de la EII.

Maquinaria, equipo, herramientas y software para practicas			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Maquinaria			
Computadora desktop HP Procesador Intel Core i3 RAM 8GB Disco duro 1TB Gráficos integrados Windows 10	16	\$532.00	\$8,512.00

Incluye teclado y mouse y monitor Lenovo de 23 pulg			
Ups	16	\$55.00	\$880.00
Sub total			\$9,392.00
Equipo, utensilios y herramientas			
Cizalla de palanca marca GUNT	2	\$108.43	\$216.86
Subtotal			\$216.86
Mobiliario			
Estación de trabajo	4	\$675.00	\$2,700
Banda transportadora	1	\$780.00	\$780.00
Mesas de trabajo	3	\$54.90	\$164.70
Escritorios para pc	15	\$65.00	\$975.00
Escritorio	2	\$195.00	\$390.00
Sillas	26	\$92.50	\$2,405.00
Proyector	1	\$599.00	\$599.00
Pantalla para proyectar	1	\$63.08	\$63.08
Subtotal			\$8,076.78
Licencias de software			
Licencia SPSS perpetua	16	\$140.51	\$2,248.16
Licencia FLEXSIM perpetua	16	\$220	\$3,520.00
Licencia PROMODEL	16	\$300.44	\$4,807.04
Licencia office 365 estudiantil	16	\$0	\$0.0
Subtotal			\$10,575.20
Total			\$28,260.84

Tabla 255. Inversiones Fijas Tangibles

Fuente: Elaboración propia

Resumen de inversiones fijas tangibles

Rubro	Inversión
Obra civil	\$9,268.74
Maquinaria, equipo, herramientas y software	\$28,260.84
Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37
Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13
Mobiliario y equipo de oficina	\$1005.40
Total	\$39,369.48

Tabla 256. Resumen de inversiones fijas tangibles

Fuente: Elaboración propia

Inversiones fijas intangibles

Este rubro se mantiene en el mismo monto dado que principalmente en el estudio de las inversiones se considerará el salario del encargado de la administración y puesta en marcha del laboratorio integral.

Resumen de inversiones para la implementación del laboratorio integral

Inversión del proyecto de implementación de un laboratorio integral para la EII de la FIA UES		
Rubro	Monto de la inversión	Monto total
Inversión fija tangible		
Obra civil	\$9,268.74	\$39,369.48
Maquinaria y equipo	\$28,260.84	
Maquinaria y equipo de oficina	\$1,005.40	
Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37	
Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	
Inversión fija intangible		
Investigación y estudio previos	\$1,279.00	\$4,650.00
Gastos de organización legal	\$0.00	
Administración del proyecto	\$4,650.00	
Imprevistos		
Imprevistos del proyecto (5%)	\$2,200.97	\$2,200.97
Total, inversión fija del proyecto		\$46,220.45

Tabla 257. Resumen de inversiones fijas tangibles e intangibles

Fuente: Elaboración propia

Costos operativos

Dentro de los costos operativos como se planteó la mano de obra se mantiene el salario al laboratorista que estará encargado de las operaciones del laboratorio integral.

Suministros para el laboratorio integral

Energía eléctrica

Nº	Maquinaria	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia (KW)	Horas de trabajo	Horas de trabajo al mes	Electricidad mensual consumida (KWh/Mes)
Maquinaria y equipo							
1	Pc clon	16	600	0.600	8	192	115.2
2	Ups	16	493	0.493	8	192	94.66
Consumo de energía							209.86
Equipo de oficina							
3	Impresora multifuncional	1	271	0.271	8	192	52.03
4	Sistema de aire acondicionado	2	3,936	3.936	8	192	755.71
5	Carga total del sistema de alumbrado	1	1,200	0.12	8	192	23.04
6	Oasis para agua fría y caliente	1	78	0.078	8	192	14.98
7	Teléfono	1	10	0.01	8	192	1.92
Consumo de energía							847.68
Consumo total de energía							1,057.54

Tabla 258. Consumo de energía eléctrica del Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Considerando un aumento en el consumo del 20%, por la conexión de equipos extra se tiene:

Área	Consumo (KWh/mes)
Maquinaria y equipo	209.86
Equipo de oficina	68.93
Iluminación	23.04
Ventilación	755.71
Carga adicional (20%)	211.34
Consumo total de energía	1,268.88

Tabla 259. Resumen del consumo de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Considerando el pliego tarifario para el cálculo del monto a pagar:

Consumo mensual estimado (KWh/mes)	Cargo de comercialización
1,268.88	\$0.125030

Tabla 260. Tarifa de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Consumo mensual estimado (KWh/mes)	Cargo de comercialización	Monto consumo energía eléctrica mensual	IVA (13%)	Monto total energía eléctrica al mes
1,268.88	\$158.65	\$158.65	\$20.62	\$179.27

Tabla 261. Monto total de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

Los rubros de agua potable, internet y costos administrativos se mantienen con la misma estimación a continuación se muestra un resumen de los montos totales de los costos de operación del laboratorio integral.

Rubro	Monto
Salario	\$1372.2
Suministros (energía eléctrica, agua potable, internet)	\$290.87
Insumos administrativos para el laboratorio	\$111.50
Subtotal	\$1,774.57
Imprevistos (5%)	\$88.73
Total, capital de trabajo	\$1,863.30

Tabla 262. Monto total de costos de operación

Fuente: Elaboración propia

Resumen de las inversiones fijas del proyecto

Inversión para el laboratorio integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad de El Salvador				
Inversión		Rubro	Monto de la inversión	Subtotal
Inversión fija	Inversión fija tangible	Obra civil	\$9,268.77	\$39,369.48
		Maquinaria y equipo	\$28,260.84	

		Maquinaria y equipo de oficina	\$1,005.40	\$6,850.97
		Equipo y materiales de higiene y seguridad	\$657.37	
		Equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	
	Inversión fija intangible	Investigación y estudios previos	\$0.00	
		Gastos de organización legal	\$0.00	
		Administración del proyecto	\$4650.00	
		Imprevistos (5%)	\$2,200.97	
Capital de trabajo	Mano de obra directa	\$1,372.2	\$1,863.30	
	Suministros	\$209.87		
	Insumos administrativos	\$111.50		
	Imprevistos	\$88.73		
Inversión total del proyecto				\$48,183.75

Tabla 263. Resumen de inversiones para el Laboratorio Integral Escenario 1

Fuente: Elaboración propia

Costos del proyecto

Consumo de energía eléctrica

Consumo mensual estimado (KWh/mes)	Cargo de comercialización	Monto energía eléctrica mensual	Iva (13%)	Monto total de consumo de energía eléctrica mensual	Costo total		Costo anual
					Semestre 1	Semestre 2	
1,268.88 Año 1 al 10	\$0.125030	\$158.65	\$20.62	\$179.27	\$1,075.62	\$1,075.62	\$2,151.24

Tabla 264. Costo de consumo de energía eléctrica para año 1 al 10

Fuente: Elaboración propia

Se conoce de esta forma que el total anual de costos generados del consumo de energía eléctrica para el laboratorio integral ascienden a \$2,151.24 lo cual se asumirá para el año 1 al 10.

Depreciación de maquinaria y equipo de área de prácticas de laboratorio

Maquinaria, equipo y herramientas

Equipo	Cantidad	Depreciación acumulada			Costo total			Depreciación anual
		Costo unitario	Vida útil (años)	Valor de salvamento	Depreciación	Semestre 1	Semestre 2	
Pc clon i3	16	\$532.00	6	\$79.8	\$75.37	\$37.68	\$37.68	\$75.37
Ups	16	\$55.00	6	\$8.25	\$7.79	\$3.89	\$3.89	\$7.79
Cizalla de palanca	2	\$108.43	6	\$16.26	\$15.36	\$7.68	\$7.68	\$15.36
Estación de trabajo	4	\$675.00	10	\$101.25	\$57.37	\$28.69	\$28.69	\$57.37
Banda transportadora	1	\$780.00	10	\$117.00	\$66.3	\$33.15	\$33.15	\$66.30
Mesas de trabajo	3	\$54.90	10	\$6.59	\$4.83	\$2.41	\$2.41	\$4.83
Escritorio para pc	16	\$65.00	10	\$7.8	\$5.72	\$2.86	\$2.86	\$5.72
Escritorio	2	\$195.00	10	\$23.4	\$16.86	\$8.43	\$8.43	\$16.86
sillas	26	\$92.50	6	\$11.1	\$13.57	\$6.78	\$6.78	\$13.57
Proyector	1	\$599.00	6	\$89.85	\$84.86	\$42.43	\$42.43	\$84.86
Pantalla para proyectar	1	\$63.08	\$6	\$7.57	\$9.25	\$4.62	\$4.62	\$9.25
Total	88	\$3219.91	\$86	\$468.87	\$357.28	\$178.62	\$178.62	\$357.28

Tabla 265. Depreciación de maquinaria y equipo

Fuente: Elaboración propia

Depreciación acumulada

Depreciación acumulada										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Descripción										
Pc clon i3	\$1205.92	\$2411.84	\$317.76	\$4823.68	\$6029.6	\$7235.52	\$0.0	\$0.0	\$0.00	\$0.00
Ups	\$124.64	\$249.28	\$373.92	\$498.56	\$623.2	\$747.84	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Cizalla de palanca	\$30.72	\$61.44	\$92.16	\$122.88	\$153.6	\$184.32	\$0.00	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Estación de trabajo	\$229.48	\$458.96	\$688.44	\$917.92	\$1147.4	\$1376.88	\$1606.36	\$1835.84	\$2065.32	\$2294.8
Banda transportadora	\$66.30	\$132.6	\$198.9	\$265.2	\$331.5	\$397.8	\$464.1	\$530.4	\$596.7	\$663
Mesas de trabajo	\$14.49	\$28.98	\$43.47	\$57.96	\$72.45	\$86.94	\$101.43	\$115.92	\$130.41	\$144.9
Escritorio para pc	\$91.52	\$183.04	\$274.56	\$366.08	\$457.6	\$549.12	\$640.64	\$732.16	\$823.68	\$915.2
Escritorio	\$33.72	\$67.44	\$101.16	\$134.88	\$168.6	\$202.32	\$236.04	\$269.76	\$303.48	\$337.2
sillas	\$352.82	\$705.64	\$1058.46	\$1411.28	\$1764.1	\$2116.92	\$2469.74	\$2822.56	\$3175.38	\$3528.2
Proyector	\$84.86	\$169.72	\$254.58	\$339.44	\$424.3	\$509.16	\$594.02	\$678.88	\$763.74	\$848.6
Pantalla para proyectar	\$9.25	\$18.5	\$27.75	\$37	\$46.25	\$55.5	\$64.75	\$74	\$83.25	\$92.5
Total	\$2243.72	\$4487.44	\$3431.16	\$8974.88	\$11218.60	\$13462.32	\$6177.08	\$7059.52	\$7941.96	\$8824.40

Tabla 266. Depreciación acumulada de maquinaria y equipo

Fuente: Elaboración propia

Resumen de costos

Resumen de costos anual para 10 años										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mano de obra directa	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17838.60	17838.60	17838.60	17838.60	17838.60	17838.60	17838.60
Energía eléctrica	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24	\$2,151.24
Agua potable	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20	\$53.20
Internet	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00
Depreciación maquinaria y equipo de prácticas	\$2243.72	\$4487.44	\$3431.16	\$8974.88	\$11218.60	\$13462.32	\$6177.08	\$7059.52	\$7941.96	\$8824.40
Depreciación de equipo u materiales de higiene y seguridad	\$118.37	\$176.74	\$235.11	\$293.48	\$351.85	\$410.22	\$468.59	\$526.96	\$585.33	\$643.70
Depreciación de equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13
Total	\$23,259.21	\$25,561.30	\$24,563.39	\$30,508.53	\$32,810.62	\$35,112.71	\$27,885.84	\$28,826.65	\$29,767.46	\$30,708.27

Tabla 267. Resumen de costos anuales para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Los costos totales para el laboratorio integral proyectado para cada año se presentan a continuación:

Resumen de costos totales para el laboratorio integral										
Rubro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos área de practicas	\$23,259.21	\$25,561.30	\$24,563.39	\$30,508.53	\$32,810.62	\$35,112.71	\$27,885.84	\$28,826.65	\$29,767.46	\$30,708.27
Costos administrativos	\$2,145.46	\$4,160.42	\$6,175.38	\$8,190.34	\$10,205.30	\$12,220.26	\$14,235.22	\$16,250.18	\$18,265.14	\$20,280.10
Total	\$25,404.67	\$29,721.72	\$30,738.77	\$38,698.87	\$43,015.92	\$47,332.97	\$42,121.06	\$45,076.83	\$48,032.60	\$50,988.37

Tabla 268. Resumen de costos totales para el Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Evaluación beneficio costo

Costos

De los costos establecidos en el apartado de estimación de costos se tiene que para el periodo de 10 años:

Costos totales	
Rubro	Cantidad
Inversión	\$48,183.75
Costos	\$401,131.78
Total, de costos	\$449,315.53

Tabla 269. Monto de los costos Escenario 1

Fuente: Elaboración propia

Beneficios

Conociendo que la capacidad instalada del laboratorio integral se ve disminuida solo podrá brindar practicas a 25 alumnos por cada hora clase que se brinda en el laboratorio. El costo total será un promedio de los costos por hora de los cursos en los diferentes softwares, así como en el área de pruebas y métodos.

Determinación de ahorros por uso del laboratorio integral					
Área	Cantidad de alumnos	Horas disponibles por semana	Semanas al ciclo	Costo por uso (\$/h)	Ahorro total (\$)
Simulación	15	24	16	2.68	\$15,436.80
Pruebas y métodos	10	24	16	3.54	\$3,843.54
Total	25	24	16	6.22	\$19,280.34

Tabla 270. Monto de los ahorros por áreas de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

El monto estimado para cada ciclo de la realización de laboratorios como los que brindara el laboratorio integral propuesto asciende a \$19,280.34 por lo que para cada año se tiene un monto de \$38,560.68.

MONTO DE LOS BENEFICIOS

Ahorros del laboratorio integral										
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ahorros por uso de laboratorio integral	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68
Total	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68

Tabla 271. Monto de los beneficios

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la relación beneficio-costo

Como se consideró en el apartado de evaluación de beneficio costo se tomó una tasa de descuento del 11% para tomar todos los montos tanto de los beneficios como de los costos y llevarlos al presente a continuación se muestra los montos de cada uno de estos rubros:

Rubro	valor futuro	Valor presente
Costos totales	\$401,131.78	\$222,394.41
Beneficios totales	\$385,606.80	\$227,092.79

Tabla 272. Valor futuro de los costos y beneficios

Fuente: Elaboración propia

Calculo relación beneficio costo	
Rubro	Cantidad
Costos	\$222,394.41
Beneficios	\$227,092.79
B/C	1.02

Tabla 273. Relación beneficio costo Escenario 1

Fuente: Elaboración propia

Del análisis del beneficio –costo bajo el escenario que la cooperación internacional brinde únicamente el 75% del monto para la implementación y operación a 10 años del mismo se tiene que: la razón B/C es de 1.02 lo que quiere decir es que por cada dólar que se invierta se recuperara dos centavos en forma de beneficios.

Este escenario reduce la cantidad de alumnos a los que se puede atender en cada horario disponible del laboratorio integral de 34 alumnos a solamente 25 por lo que el nivel de utilización del laboratorio sobrepasaría dado que habría la necesidad de abrir un nuevo horario o en todo caso reducir el número de prácticas en cada uno de los ciclos para poder atender a todos los estudiantes inscritos en ambas modalidades tanto presencial como a distancia.

También bajo esta condición se verá afectado el brindar servicios a otras carreras de la facultad de ingeniería y arquitectura como de toda la universidad de El Salvador.

ESCENARIO 2

La cooperación internacional brinde el 50% del monto total del proyecto

Del análisis de inversiones tanto fijas tangibles como intangibles y costos de operación se obtuvo un monto para la implementación del laboratorio integral de \$572,221.84 considerando que el cooperante brinde únicamente el 50% del monto en un escenario pesimista se tiene que el monto disponible para la implementación del laboratorio integral es de \$286,110.92

Dado que el proyecto busca beneficiar al mayor número de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de el salvador, tanto las inversiones fijas tangibles como las intangibles no serán objeto de cambio para el financiamiento del proyecto. Po lo que a partir de los costos de operativización del proyecto serán recortados y se evaluarán para 5 años.

Costos operativos

Dentro de los costos operativos como se planteó la mano de obra se mantiene el salario al laboratorista que estará encargado de las operaciones del laboratorio integral.

Mano de obra directa

Los costos semestrales y anuales de mano de obra directa para el laboratorio integral se detallan a continuación:

PAGO DE SALARIOS						
Puesto	No de empleados	Salario mensual (\$)	CUOTA PATRONAL		INSAFORP (1%)	COSTO DE MOD MENSUAL
			ISSS (7.5%)	AFP (6.75%)		
ENCARAGADO TECNICO DEL LABORATORIO INTEGRAL	1	1,200	\$90.00	\$81.00	\$1.20	\$1372.20
TOTAL						\$1372.20

Tabla 274. Monto de mano de obra

Fuente: Elaboración propia

COSTO DE MOD PARA EL AÑO 1			
PUESTO	NO DE EMPLEADOS	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
Encargado técnico del laboratorio integral	1	\$8,233.2	\$9,262.35
TOTAL	1	\$8,233.2	\$9,262.35

Tabla 275. Monto total de mano de obra para año 1

Fuente: Elaboración propia

Se conoce de esta forma que el total anual de costos de mano de obra directa para el laboratorio integral es de \$17,495.55.

Los costos de mano de obra directa para el periodo de 10 años se muestran a continuación:

Costo de mano de obra directa para un año laboratorio integral					
Año	1	2	3	4	5
Total (\$)	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55

Tabla 276. Costo total para los 5 años de mano de obra

Fuente: Elaboración propia

Suministros para el laboratorio integral

Energía eléctrica

Dado que la escuela de ingeniería industrial cuenta con una instalación eléctrica en buenas condiciones solo se realizará la conexión del nuevo equipo de laboratorio y considerando que la factura de consumo de energía eléctrica es general, será un cargo que absorberá la Universidad de El Salvador.

Costo de agua potable

El laboratorio integral dentro de su funcionamiento no es esencial el consumo de agua potable y ya que la EII cuenta con baños para su planta docente se sumirá el uso de estas instalaciones para el encargado del laboratorio integral por lo que no se considerará en el análisis de los costos que ayude a reducir el monto de la inversión.

Consumo de internet

El uso de internet será un insumo fijo para el uso del área de simulación del laboratorio integral por lo que, a continuación, se presenta los costos anuales.

Consumo mensual	Tarifa mensual	Costo total		Costo anual
		Semestre 1	Semestre 2	
10 megas	\$85.00	\$510.00	\$510.00	\$1020.00

Tabla 277. Monto de internet para cada ciclo

Fuente: Elaboración propia

Consumo de internet para el laboratorio integral					
Descripción	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Internet	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00

Tabla 278. Monto total de internet por año

Fuente: Elaboración propia

Depreciación de maquinaria y equipo de área de prácticas de laboratorio

Maquinaria, equipo y herramientas

Equipo	Depreciación acumulada				Costo total			Depreciación anual
	Cant	Costo unitario	Vida útil (años)	Valor de salvamento	Depreciación	Semestre 1	Semestre 2	
Pc clon i3	16	\$532.00	6	\$79.8	\$75.37	\$37.68	\$37.68	\$75.37
Ups	16	\$55.00	6	\$8.25	\$7.79	\$3.89	\$3.89	\$7.79
Cizalla de palanca	2	\$108.43	6	\$16.26	\$15.36	\$7.68	\$7.68	\$15.36
Estación de trabajo	4	\$675.00	10	\$101.25	\$57.37	\$28.69	\$28.69	\$57.37
Banda transportadora	1	\$780.00	10	\$117.00	\$66.3	\$33.15	\$33.15	\$66.30
Mesas de trabajo	3	\$54.90	10	\$6.59	\$4.83	\$2.41	\$2.41	\$4.83
Escritorio para pc	16	\$65.00	10	\$7.8	\$5.72	\$2.86	\$2.86	\$5.72
Escritorio	2	\$195.00	10	\$23.4	\$16.86	\$8.43	\$8.43	\$16.86
sillas	16	\$92.50	6	\$11.1	\$13.57	\$6.78	\$6.78	\$13.57
Proyector	1	\$599.00	6	\$89.85	\$84.86	\$42.43	\$42.43	\$84.86
Pantalla para proyectar	1	\$63.08	\$6	\$7.57	\$9.25	\$4.62	\$4.62	\$9.25
Total	88	\$3219.91	\$86	\$468.87	\$357.28	\$178.62	\$178.62	\$357.28

Tabla 279. Depreciación de equipo de laboratorio

Fuente. Elaboración propia

Depreciación acumulada					
Año	1	2	3	4	5
Descripción					
Pc clon i3	\$1205.92	\$2411.84	\$3617.76	\$7838.48	\$9798.10
Ups	\$124.64	\$249.28	\$373.92	\$810.16	\$1012.7
Cizalla de palanca	\$46.08	\$92.16	\$138.24	\$184.32	\$230.4
Estación de trabajo	\$229.48	\$458.96	\$688.44	\$917.92	\$1147.4
Banda transportadora	\$66.30	\$132.6	\$198.9	\$265.2	\$331.5
Mesas de trabajo	\$14.49	\$28.98	\$43.47	\$57.96	\$72.45
Escritorio para pc	\$91.52	\$183.04	\$274.56	\$366.08	\$457.60

Escritorio	\$33.72	\$67.44	\$101.16	\$134.88	\$168.6
sillas	\$217.12	\$434.24	\$651.36	\$868.48	\$1085.60
Proyector	\$84.86	\$169.72	\$254.58	\$339.44	\$424.3
Pantalla para proyectar	\$9.25	\$18.5	\$27.75	\$37	\$46.25
Total	3272.14	6544.28	3191.7	13088.56	16360.7

Tabla 280. Depreciación acumulada de maquinaria y equipo

Fuente: Elaboración propia

Equipo y material de higiene y seguridad

Depreciación acumulada equipo de higiene y seguridad					
Año	1	2	3	4	5
Extintor CO2 de 40 lb	\$15.09	\$30.18	\$45.27	\$60.36	\$75.45
Extintor ABC 40 lb	\$9.61	\$19.22	\$28.83	\$38.44	\$48.05
Botiquín de primeros auxilios	\$3.83	\$7.66	\$11.49	\$15.32	\$19.15
Recarga co2	\$30.0	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00
Recarga ABC	\$30.0	\$30.00	\$30.00	\$30.00	\$30.00
Total	\$88.53	\$117.06	\$145.59	\$174.12	\$202.65
Señalización e iluminación de emergencia					
Señalización de atrapamiento	\$0.31	\$0.62	\$0.93	\$1.24	\$1.55
Señalización de ergonomía	\$1.04	\$2.08	\$3.12	\$4.16	\$5.20
Señalización de caída	\$0.52	\$1.04	\$1.56	\$2.08	\$2.60
Señalización de aplastamiento	\$0.87	\$1.74	\$2.61	\$3.48	\$4.35
Señalización riesgo eléctrico	\$2.08	\$4.16	\$6.24	\$8.32	\$10.40
Señalización prohibido fumar	\$0.62	\$1.24	\$1.86	\$2.48	\$3.10
Señalización prohibido comer	\$0.62	\$1.24	\$1.86	\$2.48	\$3.10
Señalización salida de emergencia	\$1.66	\$3.32	\$4.98	\$6.64	\$8.30
Señalización ruta de evacuación	\$1.10	\$2.20	\$3.30	\$4.40	\$5.50
Rotulo de normas de laboratorio	\$1.32	\$2.64	\$3.96	\$5.28	\$6.60
Señalización de extintor	\$0.68	\$1.36	\$2.04	\$2.72	\$3.40
Lámparas de emergencia	\$15.30	\$30.60	\$45.90	\$61.20	\$76.50
Detector de humo	\$1.52	\$3.04	\$4.56	\$6.08	\$7.60
Carteles	\$1.86	\$3.72	\$5.58	\$7.44	\$9.30
Señalización de botiquín	\$0.34	\$0.68	\$1.02	\$1.36	\$1.70
Total	\$29.84	\$59.68	\$89.52	\$119.36	\$149.20

Tabla 281. Depreciación acumulada de equipo de seguridad

Fuente: Elaboración propia

Equipo e instrumentos de limpieza

Costos acumulados					
Año	1	2	3	4	5
Escobas	\$2.90	\$2.90	\$2.90	\$2.90	\$2.90
Trapeador	\$5.37	\$5.37	\$5.37	\$5.37	\$5.37
Desinfectante para piso 4 gal	\$13.36	\$13.36	\$13.36	\$13.36	\$13.36
Basureros	\$12.80	\$12.80	\$12.80	\$12.80	\$12.80
Franelas para limpieza	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40	\$38.40
Limpiador para pantallas	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10	\$100.10
Plumeros	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20	\$4.20
Total	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13

Tabla 282. Depreciación equipo de limpieza

Fuente: Elaboración propia

Resumen de costos anuales para 5 años					
Año	1	2	3	4	5
Mano de obra directa	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55	\$17,495.55
Internet	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00	\$1020.00
Depreciación maquinaria y equipo de practicas	\$3272.14	\$6544.28	\$3191.7	\$13088.56	\$16360.7
Depreciación de equipo u materiales de higiene y seguridad	\$29.84	\$59.68	\$89.52	\$119.36	\$149.2
Depreciación de equipo e instrumentos de limpieza	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13	\$177.13
Total	\$21994.66	\$25296.64	\$21973.9	\$31900.6	\$35202.58

Tabla 283. Monto total de los costos del año 1 al 5

Fuente: Elaboración propia

Costos administrativos

Los costos administrativos se mantienen con el mismo monto, únicamente se reduce el tiempo proyectado a 3 años a continuación se muestra un resumen del monto total:

Costos administrativos acumulados					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	AÑO 4	AÑO 5
Depreciación de equipo y mobiliario	\$109.31	\$218.62	\$327.93	\$437.24	\$546.55
Suministros administración	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5	\$130.5
Amortización de intangibles	\$1,905.65	\$3,811.30	\$5,716.95	\$7,622.60	\$9,528.25
Total	\$2,145.46	\$4,160.42	\$6,175.38	\$8,190.34	\$10,205.3

Tabla 284. Costos administrativos

Fuente: Elaboración propia

Resumen de costos totales para el laboratorio integral de la EII

Resumen de costos totales para el laboratorio integral de la EII					
Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos área de simulación	\$21,994.66	\$25,296.64	\$21,973.9	\$31,900.6	\$35,202.58
Costos administrativos	\$2,145.46	\$4,160.42	\$6,175.38	\$8,190.34	\$10,205.3
Total	\$24,140.12	\$29,457.06	\$28,149.28	\$40,090.94	\$45,407.88

Tabla 285. Resumen de costos totales

Fuente: Elaboración propia

Evaluación beneficio-costo

Costos

De los costos calculados en para el periodo de 5 años se tiene:

Costos totales	
Rubro	Cantidad
Inversión	\$62,222.04
Costos	\$167,245.28
Total, de costos	\$229,467.32

Tabla 286. Monto total de los costos Escenario 2

Fuente: Elaboración propia

Beneficios

Conociendo que la capacidad instalada del laboratorio integral se ve disminuida solo podrá brindar practicas a 15 alumnos por cada hora clase que se brinda en el laboratorio. El costo total será un promedio de los costos por hora de los cursos en los diferentes softwares que se impartirán.

Determinación de ahorros por uso del laboratorio integral					
Área	Cantidad de alumnos	Horas disponibles por semana	Semanas al ciclo	Costo por uso (\$/h)	Ahorro total (\$)
Simulación	15	24	16	2.68	\$15,436.80
Pruebas y métodos	10	24	16	3.54	\$3,843.54
Total	25	24	16	6.22	\$19,280.34

Tabla 287. Monto de ahorros en cursos externos

Fuente: Elaboración propia

El monto estimado para cada ciclo de la realización de laboratorios como los que brindara el laboratorio integral propuesto asciende a \$19,280.34 por lo que para cada año se tiene un monto de \$38,560.68

Monto de los beneficios

Ahorros del laboratorio integral					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año4	Año 5
Ahorros por uso de laboratorio integral	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68
Total	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68	\$38,560.68

Tabla 288. Ahorros del Laboratorio Integral

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la relación beneficio-costo

Como se consideró en el apartado de evaluación de beneficio-costo se tomó una tasa de descuento del 11% para tomar todos los montos tanto de los beneficios como de los costos y llevarlos al presente, a continuación, se muestra los montos de cada uno de estos rubros:

Rubro	valor futuro	Valor presente
Costos totales	\$229,467.32	\$206,727.32
Beneficios totales	\$192,803.40	\$176,696.76

Tabla 289. Monto de los beneficios y costos Escenario 2

Fuente: Elaboración propia

Calculo relación beneficio costo	
Rubro	Cantidad
Costos	\$206,727.32
Beneficios	\$176,696.76
B/C	0.85

Tabla 290. Cálculo de relación beneficio costo Escenario 2

Fuente: Elaboración propia

Del análisis del beneficio-costo bajo el escenario que la cooperación internacional brinde únicamente el 50% del monto para la implementación y operación a 5 años lo que generara que la escuela de ingeniería industrial busque el financiamiento de las operaciones usando parte del presupuesto asignado a la facultad. Se tiene una relación B/C de 0.85 lo que quiere decir que, por cada dólar invertido se pierden 15 centavos de los beneficios que podrían darse a los estudiantes.

Este escenario no reduce la cantidad de estudiantes a los que se pueden brindar practicas diferentes en el laboratorio, pero tiene la limitación de conseguir fondos a partir del año 5 de operaciones para su sostenibilidad; dichos fondos deberán ser obtenidos del presupuesto asignado a la escuela de ingeniería industrial o bien por decisión de la dirección buscar otros

medios para que el laboratorio obtenga los fondos necesarios para su operabilidad a lo largo del año académico.

4.7. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se realiza para crear un producto, servicio o resultado único; la administración de la implementación de un proyecto conlleva una serie de etapas que se interrelacionan entre sí para lograr el objetivo común trazado por una organización, grupo o los interesados en la realización del proyecto. Para el presente caso se desarrollan las etapas de planeación de actividades, plan de implementación, organización para la implementación y presupuesto; en la implementación del proyecto de implementación de un Laboratorio Integral en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, se realizan una serie de pasos que culminan en una calendarización de la ejecución de cada una de las actividades correspondientes a la implementación del proyecto.

En primer lugar, se establece el Objetivo General del Proyecto, luego para definir de manera clara el alcance del mismo se utiliza la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), en la cual se dividen en 3 entregables.

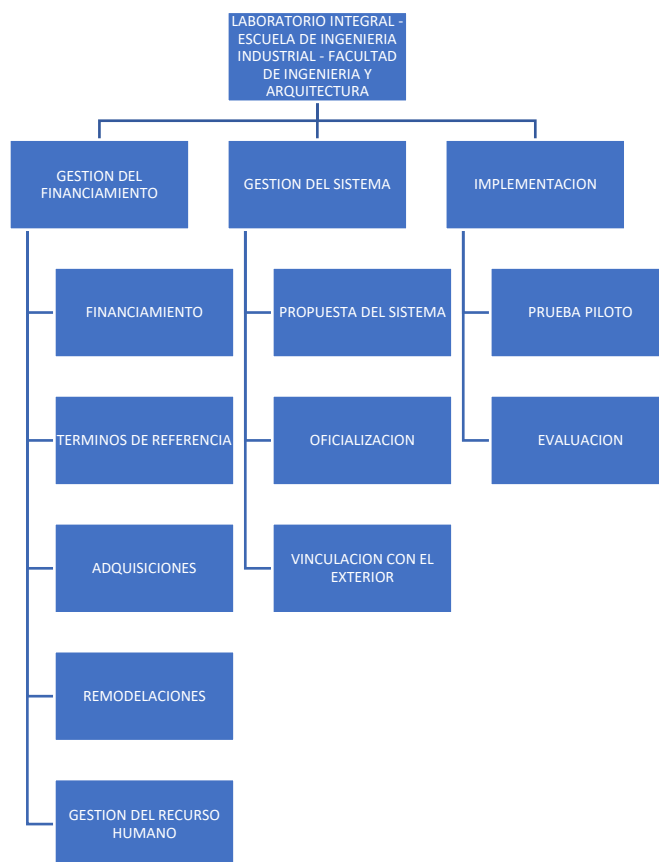
El entregable 1 se divide en cinco paquetes de trabajo que se describen y detallan por actividades, el entregable 2 contiene tres paquetes de trabajo el entregable 3 contiene 2 paquetes de trabajo.

4.7.1. OBJETIVO DE LA ADMINISTRACION

Implementar el proyecto de un laboratorio integral en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, cumpliendo los requisitos de funcionalidad establecidos tanto para estudiantes, docentes y otras personas relacionadas con el laboratorio en un plazo de 120 días con un monto de \$5,850.00.

4.7.2. ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO (EDT)

Muestra la división del alcance del proyecto en entregables, los cuales a la vez son subdivididos en paquetes de trabajo. El alcance del proyecto contiene tres entregables y 10 paquetes de trabajo; al mostrar de esta manera el proyecto se tiene la facilidad de estimar y calcular los costos y la duración de los paquetes de trabajo.



Esquema 77. Estructura de Desglose de Trabajo

Fuente: Elaboración propia

4.7.2.1. DESGLOCE ANALITICO

A continuación, se describen los entregables de la estructura de desglose de trabajo, con cada uno de sus paquetes.

4.7.2.1.1. ENTREGABLE 1: GESTIÓN DEL FINANCIAMIENTO

Se refiere a todas las actividades y acciones que se deben de realizar para la entrega de los fondos destinados a la inversión a realizarse para el levantamiento del Laboratorio Integral, tales inversiones se dividen en los paquetes obra civil y maquinaria, equipo y herramientas; la implementación del proyecto comenzará con la gestión del financiamiento y otorgamiento de los fondos presupuestados en la parte de costos.

PAQUETE 1.1.: FINANCIAMIENTO

Este paquete consiste en todas aquellas actividades a realizar para presentar ante las instituciones correspondientes el plan de financiamiento para la implementación del Laboratorio Integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador. Dentro de este paquete se detallan los procesos a seguir para presentar la propuesta a un ente cooperante a través del Ministerio de Relaciones Exteriores de El Salvador; así como también las actividades para la elaboración de la propuesta para ser enviada y aprobada por Consejo Superior Universitario.

PAQUETE 1.2.: TERMINOS DE REFERENCIA

Consiste en la elaboración de un documento que contenga todas aquellas condiciones necesarias para que se considere como proveedor a una empresa ya sea de servicios o productos, se deberán especificar todas aquellas características a cumplir para poder establecer un contrato. En este documento se establece un perfil para las empresas a contratar como proveedores, con lo cual se tendrá una guía a seguir al momento de la adquisición de los servicios.

PAQUETE 1.3.: ADQUISICIONES

El paquete de trabajo consiste en todas aquellas actividades que impliquen la gestión de la adquisición de la maquinaria, equipo y herramientas empleados tanto en el área de almacenaje, de administración, docente, módulo de simulación, área de mejora de métodos y área de prueba; se trata de obtener los fondos para la adquisición de los elementos descritos anteriormente.

PAQUETE 1.4.: REMODELACIONES

Consiste en cumplir con los requerimientos de remodelación de las instalaciones del salón ubicado en la tercera planta de la Escuela de Ingeniería Industrial de La Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para cumplir dichos requerimientos se deben realizar desembolsos a la empresa contratada para la ejecución de la obra civil.

PAQUETE 1.5.: GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO

Consiste en el proceso de selección y contratación del personal necesario para el funcionamiento del laboratorio, además de exponer los aspectos relacionados a la capacitación del personal.

4.7.2.1.2. ENTREGABLE 2.: GESTION DEL SISTEMA

Consiste en la obtención de la aprobación e implementación del sistema a todos aquellos usuarios externos a las actividades académicas que soliciten alguno de los servicios proporcionados por el Laboratorio Integral

PAQUETE 2.1.: PROPUESTA DEL SISTEMA

Se desarrollarán las actividades necesarias para presentar a las autoridades de la Universidad de El Salvador, involucrados en la aprobación del funcionamiento del modelo de prestación de

servicios a los solicitantes, en el cual se obtendrán beneficios sociales por la prestación de dichos servicios.

PAQUETE 2.2.: OFICIALIZACIÓN

Se gestionará con las autoridades universitarias la propuesta del sistema, esto conllevará una serie de actividades de aprobación conforme a los reglamentos internos de la Universidad de El Salvador.

PAQUETE 2.3.: VINCULACIÓN CON EL EXTERIOR

Se ejecutarán acciones de promoción y publicidad del Laboratorio Integral dentro de la Universidad, para dar a conocer las funcionalidades de este mismo ante los estudiantes, docentes y personas involucradas.

4.7.2.1.3. ENTREGABLE 3.: IMPLEMENTACIÓN

La implementación consiste en aquellas acciones de prueba para el funcionamiento correcto del laboratorio, se tendrá un período de tiempo en el cual se realizarán acciones de ensayo para con la maquinaria y equipo, luego se evaluarán los resultados, con lo cual se podrán mejorar aquellos aspectos que obtengan resultados no conformes a la calidad requerida.

PAQUETE 3.1.: PRUEBA PILOTO

Consiste en la realización de las actividades de puesta en marcha del proyecto, en ella se realizarán trabajos en las maquinarias y equipos instalados en el laboratorio, además el personal contratado estará laborando para adoptar la forma de ejecutar los procesos y procedimientos requeridos.

PAQUETE 3.2.: EVALUACIÓN

Luego de realizada la prueba piloto se procede a observar los resultados, obtenidos, midiendo indicadores de eficiencia, capacidad instalada y comparado con lo planteado en la etapa técnica, además de observar también el comportamiento del personal involucrado, es acá donde se podrán encontrar oportunidades de mejora y así ejecutar acciones correctivas.

4.7.3. POLITICAS Y ESTRATEGIAS DE EJECUCION

El proyecto de implementación de un Laboratorio Integral, en la Escuela de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador las políticas se describen a continuación:

1. La jornada de trabajo para la implementación del proyecto será de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m.; esta jornada se cumplirá para el personal que labore directamente en el laboratorio, el personal contratado para ejecutar la obra civil y los capacitadores de la maquinaria y equipo.
2. Los capacitadores podrán determinar su propio horario de trabajo dentro de las horas establecidas en la política anterior, ya que las jornadas de capacitación serán en períodos y días que mejor se acoplen a los horarios tanto de los capacitadores como del personal de la Universidad de El Salvador que recibirá dicha capacitación
3. Permisos y ausencias, los permisos para ausentarse de la jornada de trabajo establecida como normal deberán ser solicitados al jefe inmediato dependiendo del cargo que desempeñe dentro de la implementación del proyecto. De lo contrario el personal será sancionado con descuento de día y séptimo tal y como lo establece el código de trabajo.
4. El director técnico del Laboratorio será el responsable de que las actividades de cada paquete de trabajo se lleven a cabo de la mejor manera posible y en el menor tiempo,

procurando hacer un uso racional de los recursos y asegurando la obtención de los mejores resultados.

5. La gestión de materiales y recursos de cada actividad del desarrollo de la implementación será a cargo del director técnico del Laboratorio, por ello se tendrán formatos de formularios previamente establecidos donde se elaboran las requisiciones; donde se responsabiliza al encargado del uso o destino final de los materiales.
6. Será responsabilidad del director técnico del Laboratorio proporcionar informes técnicos semanalmente donde se especifiquen los siguientes puntos:
 - A. Grado de avance del proyecto
 - B. Recursos invertidos (Tiempo, dinero, otros)
 - C. Análisis cualitativo acerca de la participación e involucramiento del personal
 - D. Anexar documentación que pruebe la ejecución de las diversas capacitaciones

4.7.3.1. ESTRATEGIAS DE EJECUCION DEL PROYECTO

Las estrategias que se emplearan en la implementación del proyecto se resumen de la manera siguiente:

1. El proyecto en total se dividirá en subsistemas o paquetes de trabajo que permitirán descentralizar las responsabilidades y en el caso de trabajos especializados, se contratarán personas especializadas para que las actividades se lleven a cabo con mayor eficiencia.
2. Los fondos serán manejados por la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, esta unidad será quien efectúe los pagos a los proveedores y colaboradores para que se lleven a cabo las actividades. Todas las compras y pagos se harán en cheque y/o al crédito según las políticas de las compras a

realizar durante la administración del proyecto. Los pagos a los capacitadores encargados de la capacitación al personal se harán por etapas según se determine en la programación del avance del proyecto.

3. La calidad de la maquinaria y equipo, se basa en que todas las compras realizadas para la administración del proyecto tendrán que ser de proveedores previamente evaluados y seleccionados para asegurar la mejor calidad en las materias primas o insumos que se requieran. Los capacitadores tendrán la responsabilidad de asegurar o certificar que el personal ha sido capacitado de la manera correcta, es decir, no se dejara pasar personal sin previo condicionamiento adecuado.
4. Los registros de egresos serán responsabilidad del director de la Escuela de Ingeniería Industrial de la FIA y del director técnico del Laboratorio, deberán llevar un registro de egresos para el control del efectivo durante la administración del proyecto. Deben justificarse los desembolsos por imprevistos al director de la EII, una vez aprobados pueden realizarse los desembolsos de forma inmediata dependiendo del caso.
5. En el caso de surgir conflictos, desacuerdos o diferencias entre los involucrados en la implementación del proyecto, se recurrirá a dialogar para resolver los conflictos, todos los involucrados podrán participar dando ideas para llegar a la mejor solución posible.

4.7.4. DICCIONARIO EDT

A continuación, se describen cada una de las actividades implicadas en la implementación del proyecto, con su respectivo costo y la asignación del personal necesario para su correcta ejecución.

ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (DIAS)	RRHH	PREC
	GESTION DEL FINANCIAMIENTO			
	1.1 FINANCIAMIENTO			

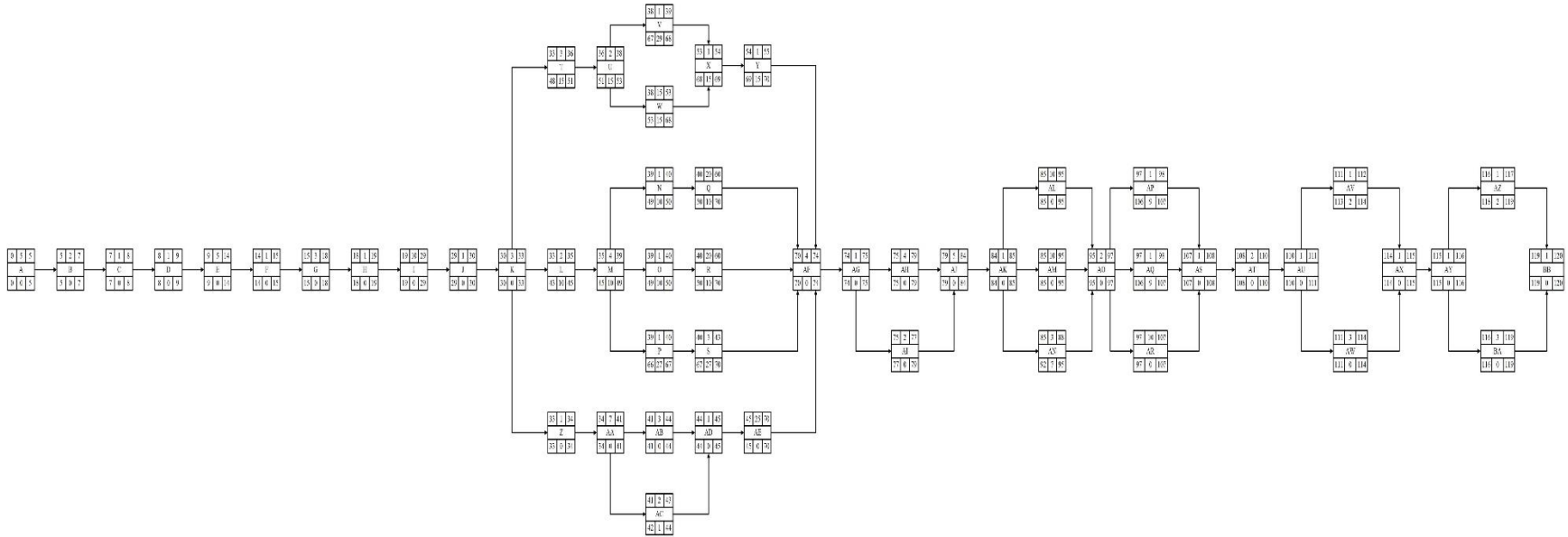
A	Elaboración de propuesta del proyecto para la Escuela de Ingeniería Industrial	5	2	-
B	Revisión de propuesta por el Comité Técnico Asesor (Valoraciones)	2	1	A
C	Aprobación por parte de Junta Directiva	1	1	B
D	Se envía a Consejo Superior Universitario	1	1	C
E	Elaboración de petición escrita para solicitar ayuda al ente cooperante mediante el Ministerio de Relaciones Exteriores de El Salvador	5	2	D
F	Enviar petición a una de las 3 instituciones encargadas (FISDL, Oficinas de Cooperación OCI, Secretaria Técnica de la Presidencia)	1	1	E
G	Revisión, análisis y evaluación de la petición por la Dirección General de Cooperación para el desarrollo	3	2	F
H	Aprobación de fondos por parte de la Secretaria Técnica de la Presidencia	1	1	G
I	Gestión de la Secretaria Técnica con el ente cooperante para el financiamiento	10	1	H
J	Aprobación de financiamiento y creación de un convenio para la ejecución, monitoreo y evaluación	1	1	I
1.2 TERMINOS DE REFERENCIA				
K	Definición del alcance de los servicios	3	1	-
L	Elaboración del perfil de los proveedores	2	1	K
M	Definición de condiciones contractuales	4	1	L
1.3 ADQUISICIONES				
N	Realización de cotizaciones de maquinaria	1	1	M
O	Realización de cotizaciones de equipo	1	1	M
P	Realización de cotizaciones de herramientas	1	1	M
Q	Compra de maquinaria	20	1	N
R	Compra de equipo	20	1	O
S	Compra de herramientas	3	1	P
1.4 REMODELACIONES				
T	Planeación de ejecución de la obra	3	1	K
U	Contratación de empresa	2	1	T
V	Compras de materiales	1	1	U
W	Ejecución de la obra	15	1	U
X	Revisión de la entrega	1	1	V, W
Y	Pago de servicios	1	1	X
1.5 GESTION DEL RECURSO HUMANO				
Z	Definición del perfil del personal	1	1	K
AA	Oferta de plazas	7	1	Z
AB	Selección de director técnico	3	1	AA
AC	Selección de alumno de apoyo	2	1	AA

AD	Contratación de personal	1	1	AB, AC
AE	Entrenamiento	25	3	AD
GESTION DEL SISTEMA				
2.1 PROPUESTA DEL SISTEMA				
AF	Elaboración con documento de propuesta	4	2	Y, Q, R, S, AE
AG	Presentación a autoridades universitarias	1	2	AF
AH	Seguimiento de revisiones	4	2	AG
AI	Desarrollo de correcciones	2	2	AG
2.2 OFICIALIZACION				
AJ	Convocatoria a autoridades universitarias	5	2	AH, AI
AK	Presentación del programa	1	2	AJ
AL	Propagación al sector docente	10	2	AK
AM	Propagación al sector estudiantil	10	2	AK
AN	Obtención de opiniones	3	2	AK
2.3 VINCULACION CON EL EXTERIOR				
AO	Planeación de propaganda y publicidad	2	1	AL, AM, AN
AP	Diseño de propaganda y publicidad	1	1	AO
AQ	Revisión de propaganda y publicidad	1	1	AO
AR	Publicación de promociones	10	1	AO
IMPLEMENTACION				
3.1 PRUEBA PILOTO				
AS	Adecuación del modelo	1	2	AP, AQ, AR
AT	Implementación del modelo	2	2	AS
AU	Asesoría a usuarios	1	2	AT
AV	Determinación de solución	1	2	AU
AW	Ejecución de pruebas de solución	3	2	AU
3.2 EVALUACION				
AX	Toma de datos de la prueba piloto	1	2	AV, AW
AY	Análisis de la información obtenida	1	2	AX
AZ	Elaboración de acciones correctivas	1	2	AY
BA	Implementación de acciones correctivas	3	2	AY
BB	Evaluación de nuevos resultados	1	2	AZ, BA

Tabla 291. Diccionario EDT

Fuente: Elaboración propia

4.7.4.1. RED DEL PROYECTO

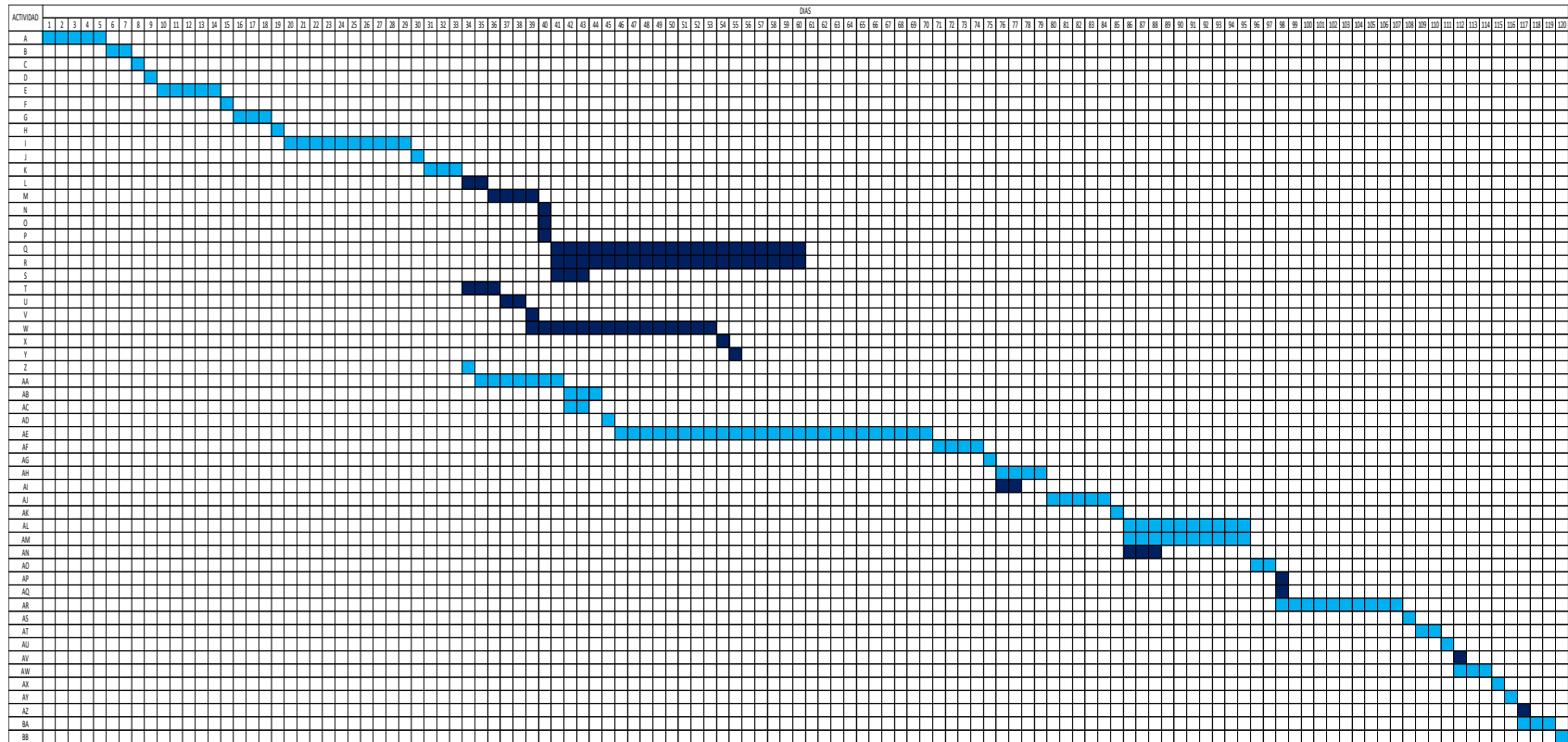


Esquema 78. Red de implementación del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.7.5. PLAN DE IMPLEMENTACION

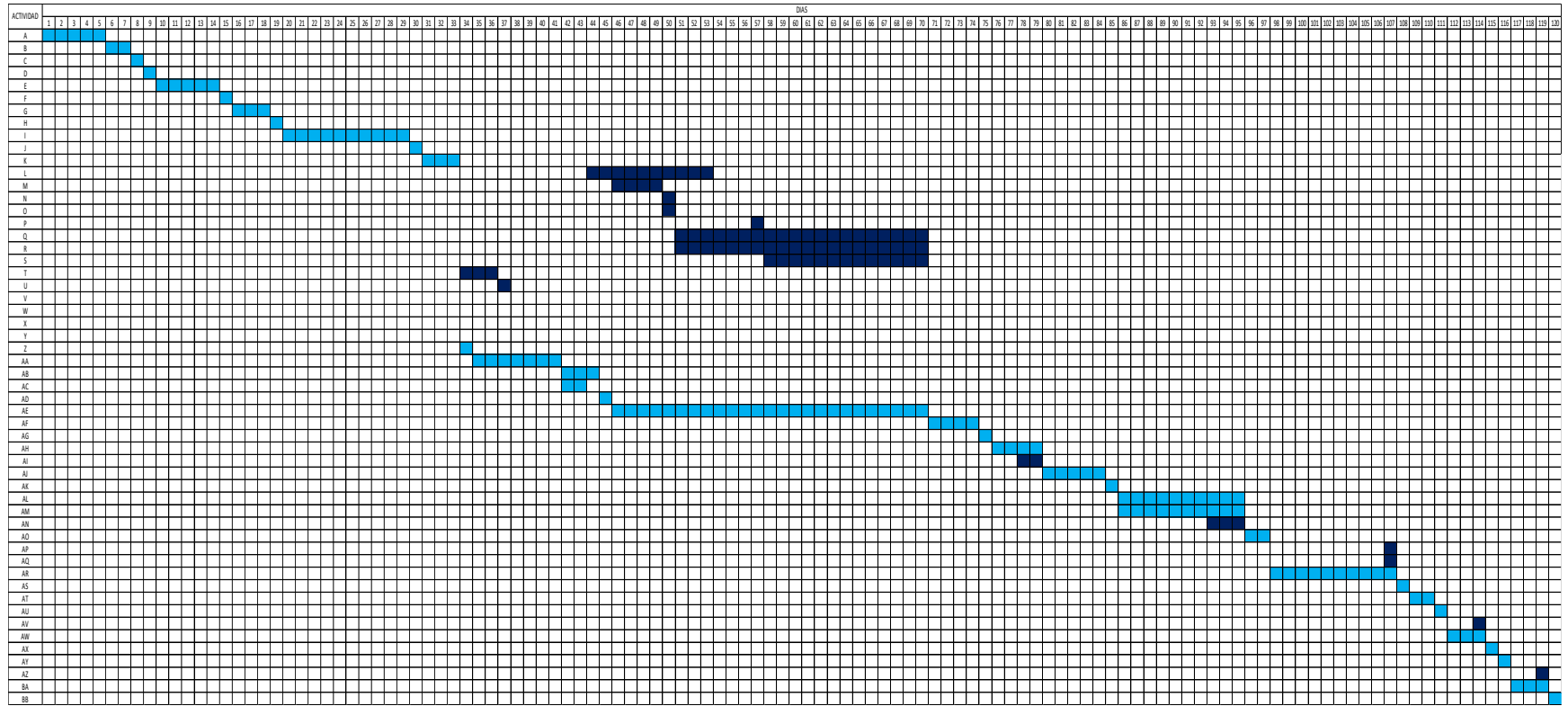
A continuación, se muestra la programación de la implementación del proyecto con sus tiempos más tempranos



Esquema 79. Programación más temprana

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la programación más tardía:



Esquema 80. Programación más tardía

Fuente: Elaboración propia

4.7.6. PRESUPUESTO DE ADMINISTRACION DEL PROYECTO

A continuación, se muestra a manera de resumen el presupuesto del costo total para la implementación del proyecto de Laboratorio Integral de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, se detalla la inversión por cada entregable y el costo del salario para el responsable del Laboratorio.

ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO				
Descripción	Personal requerido	Salario	Duración (meses)	Inversión total
Administración del proyecto				
Administrador del proyecto	1	\$1,200.00	4	\$4,800.00
SUBTOTAL				\$4,800.00
ENTREGABLES				
Gestión del financiamiento				\$500.00
Gestión de sistema				\$350.00
Implementación				\$200.00
SUBTOTAL				\$1,050.00
TOTAL				\$5,850.00

Tabla 292. Presupuesto de Administración del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La implementación de un Laboratorio Integral en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador es factible bajo las condiciones señaladas en el presente estudio, ya que se ha determinado que contribuirá significativamente a la formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. Lo cual brindara novedosas competencias tanto al sector estudiantil como al sector empresarial del país.

El establecimiento de la demanda es un pilar fundamental para el diseño del funcionamiento del laboratorio, a partir de la información obtenida de la etapa de diagnóstico sobre cátedras que facilitan la enseñanza, el número de proyectos que podrían realizarse dentro de la misma, la proyección de años de culminación de la carrera, entre otros factores, se realizó la estimación de la demanda para los sectores que harán uso del laboratorio integral tanto presencial como la modalidad en línea obteniendo una demanda de 128,000 minutos anuales de funcionamiento del laboratorio. Esta tiene la posibilidad de aumentar en los próximos años dada la ampliación de la demanda de los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial.

Las asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial seleccionadas en este estudio sobre las cuales tendrán influencia los servicios prestados por el Laboratorio Integral son: Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones I y II, Gestión de la Producción, Contabilidad y Costos, Presupuesto de la Producción, Medida del Trabajo, Gestión de la Calidad, Ingeniería Económica, Administración Financiera y Distribución en Planta.

La maquinaria y equipo seleccionado para el Laboratorio Integral, es aquella que ofrece mejores ventajas, están corresponden a las tres áreas: Simulación, Métodos y Procesos y Pruebas. En las

que se hará uso de la maquinaria y equipo siguiente: Computadora, el equipo de computación seleccionado es un clon con un procesador Core i3, 8GB de RAM y un disco duro de 1 TB. Mobiliario, un mueble para PC con dimensiones de 90 x 76 x 90 cms. Sillas, una silla ajustable con dimensiones de 103 x 62.23 x 48.26 cms. Escritorio, un escritorio Lodi Negro. Proyector, es un proyector Epson Powerlite de 3,300 lúmenes. Banda transportadora, estaciones regulables de trabajo, Kit cizalla de palanca y mesas para el área de pruebas; en el caso de softwares utilizados para el área de simulación se tienen las mejores opciones como lo son: SPSS, Flexsim, Promodel, Microsoft Excel. La inversión inicial por maquinaria y equipo es de \$41,703.94.

El laboratorio integral deberá seguir, acoplarse y reinventarse constantemente en pro del funcionamiento óptimo del mismo; sin embargo, en la organización del proyecto específicamente lo concerniente al entorno legal en el que se rige el laboratorio es demasiado burocrático; desencadenando un proceso lento y agotador en la gestión de compras, contrataciones o adquisiciones, es decir en todo aquel proceso que implique la entrada o salida de efectivo.

Para la evaluación del proyecto se optó por la metodología de “Evaluación Ex - Ante” ya que esta metodología nos permite decidir si llevar a cabo o no el proyecto. Esta metodología es utilizada para aquellas evaluaciones que se realizan antes de iniciar un programa o proyecto, por lo cual era la más factible para este tipo de proyecto de implementación de un laboratorio integral.

Para el análisis del Laboratorio Integral para la Escuela de Ingeniería Industrial se considerará la guía del programa sobre políticas sociales para América latina (PROPOSAL), la cual hace énfasis en los beneficios que las alternativas de solución brindan a los beneficiarios del proyecto en la vía de lo cualitativo en otras palabras los impactos sociales que los proyectos tendrán en los mismos. Esta evaluación comprende la identificación de los beneficios esperados con la

implantación del proyecto del laboratorio integral. La evaluación consiste en una evaluación cualitativa de dichos beneficios brindados por la implantación del proyecto a los estudiantes, docentes de la Universidad de El Salvador.

De acuerdo a los elementos que incluye en los costos y características de los procesos a desarrollar en el proyecto, se determinó la estructura de costo a emplear la cual es el costeo absorbente como se desarrolló en el estudio económico. Los costos totales en el que incurre el laboratorio para el desarrollo de sus actividades se clasifican en costos de producción y costos administrativos con un monto de \$24,494.13 al año. Para la implementación del laboratorio integral el monto de la inversión inicial es de \$62,222.04. A partir de la evaluación económica en la que se empleó el análisis beneficio costo se determinó que el proyecto es factible, y por lo tanto se acepta ya que el coeficiente de los costos involucrados en el proyecto, cuyo monto asciende a \$572,221.84, entre los beneficios generados de la implementación del proyecto representa un monto de \$765,849.60, dicha relación genera un valor de 1.34, es decir, que por cada \$1 invertido en el proyecto se obtendrá un beneficio de \$0.34, que impacta en los segmentos involucrados en los análisis; Universidad de El Salvador y el segmento de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial tanto presencial como modalidad a distancia.

Por lo cual como se mencionó al principio de acuerdo a las evaluaciones realizadas en este trabajo, se puede concluir que el proyecto es factible de acuerdo a las condiciones estipuladas y que su implementación y correcto funcionamiento, aporta de gran manera a la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de El Salvador, convirtiéndolos en profesionales más competentes para el desarrollo del país.

RECOMENDACIONES

- La materialización del presente proyecto es de carácter urgente por lo que se recomienda a los encargados presentar dicha propuesta ya sea algún cooperante o al Consejo Superior Universitario de la Universidad de El Salvador. Con esto se evita el factor de obsolescencia al que los equipos y softwares propuestos están expuestos y se lograra elevar la calidad del futuro profesional en un mediano plazo.
- Dentro del sistema propuesto para los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial se recomienda dar especial atención a la organización, ya que, de la capacidad de sus miembros y el logro de los objetivos formativos propuestos, además se asegura la innovación y el desarrollo de los laboratorios en las áreas detectadas en este estudio.
- Aunque el presente proyecto involucre únicamente las asignaturas detectadas en el diagnostico como prioritarias, se recomienda ampliarlo a otras asignaturas del pensum de 2017 de la carrera de Ingeniería Industrial.
- Los integrantes del Comité responsable de la implantación deberán ser sometidos a un proceso de selección que garantice la capacidad y honestidad de dicha profesional. Y para asegurar la calidad de los productos a adquirir, contratación de recurso humano y servicios externos.
- Los estudiantes, docentes y cuerpo administrativo de la Escuela de Ingeniería Industrial deben concientizarse y apreciar el alto nivel formativo a bajo costo que las propuestas de laboratorio ofrecerán.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

1. (2009). En *Capacidad instalada* (págs. 1-49). Bogota.
2. Castilla Cabanes, N. (1995). Lumino tecnia. En *Calculo segun el metodo de los lumenes* (págs. 1-10). Valencia.
3. Ceballos Corral, M. J. (2020). LABORATORIO VIRTUAL DE ESTUDIO DEL TRABAJO BASADO EN EL SISTEMA MOST. *CONGRESO UNIVERSITARIO*.
4. CEPAL. (2003). En E. Ortegon, *Metodologia de Marco Logico para la planificacion, seguimiento y la evaluacion de proyectos y programas* (págs. 69-80).
5. Chiavenato, I. (2007). *INTRODUCCION A LA TEORIA GENERAL DE LA ADMINISTRACION*. Mexico D.F: McGraw - Hill.
6. colombia, A. m. (2017). En *Plan de mantenimiento de equipos de informatica* (págs. 1-22). Magdalena.
7. Duran, V. (2001). Diagnostico de la Ingenieria Industrial en el campo laboral. San Salvador.
8. Elizabeth, H. M. (2010). Diseño de una guia del sotfware WinQSB. Santa Ana: UES.
9. Espinoza, C. L. (1990). Control total de calidad conceptos y requisitos. En *Tecnologia en marcha* (págs. 31-35).
10. DYNAMIC. (2019). Ficha tecnica Estacion de trabajo. En *Height Adjustable Shelf* (págs. 9-11).
11. Felipe, J. V. (2015). Manual control de calidad en productos textiles y afines. Madrid.
12. Forte, J. F. (2005). En *Guia practica para la simulacion de procesos industriales* (págs. 55-78). Murcia: Centro tecnologico del mueble y la madera.
13. Forte, J. F. (2005). Guia practica para la simulacion de procesos industriales. Murcia: Centro TEcnologico del mueble y la madera.
14. HAMBURG, G. (2019). Ficha tecnica cizalla de palanca. Barsbuttel: GUNT.
15. Hernandez Sampieri, R. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. MEXICO D.F: MCGRAW-HILL.
16. informatica, C. d. (s.f.). En *Excel intermedio y avanzado* (págs. 1-50). Santa Tecla: FEPADE.
17. Internacionales, S. d. (2014). *Catalogo de Convenios Universidad de El Salvador*. San Salvador: Imprenta Universitaria de la Unviversidad de El Salvador.
18. Jaureguiberry, I. M. (2014). Ergonomia. En I. M. Jaureguiberry, *seguridad e higiene en el trabajo* (págs. 3-9).

19. Philips. (2009). Ficha tecnica TL-D T8.
20. Rubin, H. M. (s.f.). Manual de uso de WinQSB. San Juan: WILEY.
21. Sampieri, R. H. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: Mc. Graw Hill.
22. trabajo, I. n. (2015). Iluminacion en el puesto de trabajo. En T. A. Bayona. Madrid: Instituto nacional de seguridad y higiene en el trabajo.
23. YORK. (s.f.). Ficha tecnica Split R22. YORK .

TESIS

1. Emy Hernandez, S. L. (2017). *ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO DE FABRICACION DIGITAL EN LA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR*. SAN SALVADOR. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12991/>
2. Pineda, J., Solorzano, C., & Guzman, M. (1994). *PROYECTO DE CREACION DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y LA GESTION DE SU FINANCIAMIENTO*. SAN SALVADOR: UES.

SITIOS WEBS

1. (2016). Obtenido de Facultad de Ingenieria y Arquitectura web site: <http://www.fia.ues.edu.sv/industrial/historia.html>
2. (2016). Obtenido de Automatizacion Industrial: <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/851/851.pdf>
3. ACEDIS. (2020). *CURSO DE MEJORA DE METODOS*. Obtenido de <https://www.acedis.com/>
4. ALIBABA. (2020). *DETALL*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/detail-top-quality-industrial-adjustable-workstation-with-lifetime-warranty-60315800771.html>
5. ALIBABA. (2020). *DUFFY*. Obtenido de https://spanish.alibaba.com/product-detail/flexible-wheel-skates-telescopic-flexible-roller-conveyors-62464937014.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.5.1a234580oUe2PB
6. ALIBABA. (2020). *EVEO*. Obtenido de https://www.amazon.com/-/es/Spray-limpiador-pantalla-computadora-electr%C3%B3nico/dp/B082XJJ8DS/ref=zg_bs_14084681_1?_encoding=UTF8&psc=1&refRID=0BOYCHJ5A9KK1EFBKMQT

7. ALIBABA. (2020). *PEDKIT*. Obtenido de https://www.amazon.es/pedkit-Pantallas-proyectores-Pantalla-proyecci%C3%B3n/dp/B08MT6NP1Y/ref=lp_934342031_1_7/261-0519051-8596608?s=electronics&ie=UTF8&qid=1606576991&sr=1-7
8. ARSEGUI. (2020). *EXTINTORES*. Obtenido de <https://www.arsegui.com/>
9. BUSCOJOBS. (20 de MAYO de 2020). Obtenido de BUSCOJOBS: <https://www.buscojobs.com.sv/>
10. Coelho, F. (30 de Mayo de 2019). *Significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/cooperacion/>
11. Coelho, F. (17 de Mayo de 2019). *Significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/metodologia/>
12. Computer, A. (2020). Obtenido de <https://www.aeon.com.sv/shop/product/6666-ups-centra-plus-800va-regulador-supresor-y-backup-6265?search=ups>
13. Computer, S. (s.f.). *STB Computer*. Obtenido de <https://stbcomputer.com/>
14. Computers, A. (s.f.). *Aeon Computers*. Obtenido de <https://www.aeon.com.sv/>
15. CONTROL, N. (26 de noviembre de 2020). *netcontrol2*. Obtenido de <https://www.netcontrol2.com/nc2pro?lid=ES>
16. CORPORATIVO, T. (2020). *PAQUETES CORPORATIVOS DE INTERNET*. Obtenido de <https://www.tigobusiness.com.sv/pymes/soluciones-de-conectividad/Internet-para-negocios>
17. DEPOT, O. (2020). *archivero metalico*. Obtenido de <https://www.officedepot.com.sv/officedepotSV/en/Archiveros-4-gavetas/ARCHIVERO-4-GAVETAS-NEGRO-OFICIO/p/16558>
18. DEPOT, O. (2020). *Articulos de oficina*. Obtenido de <https://www.officedepot.com.sv/>
19. DEPOT, O. (s.f.). *Archivero metalico*. Obtenido de <https://www.officedepot.com.sv/officedepotSV/en/Archiveros-4-gavetas/ARCHIVERO-4-GAVETAS-NEGRO-OFICIO/p/16558>
20. Depot, O. (s.f.). *Office Depot*. Obtenido de <https://www.officedepot.com.sv/>
21. *Educa Aragon*. (2015). Obtenido de Gobierno de ARAGON: <http://www.educaragon.org/FILES/Tecnolog%C3%ADa%20Industrial%20I%20y%20II.pdf>
22. EMAGISTER. (2020). *SDS training*. Obtenido de <https://www.emagister.com/excel-intermedio-avanzado-fin-semana-online-videoconferencia-cursos-3646453.htm>
23. EMAGISTER. (2020). *Universidad en linea de Valencia*. Obtenido de <https://www.emagister.com/curso-online-para-aprender-utilizar-programa-estadistica-spss-cursos-2953712.htm>
24. FAMI. (16 de Agosto de 2020). *FAMI Store Systems*. Obtenido de <https://www.famisp.com/es/estaciones-de-trabajo-industrial/>

25. FLEXSIM. (15 de agosto de 2020). Obtenido de <https://www.flexsim.com/es/flexsim/>
26. FLEXSIM. (2020). *Educacion FLEXSIM*. Obtenido de <https://educacion.flexsim.co/p/curso-modelado-y-analisis-con-flexsim>
27. FMHCONVEYORS. (2018). Obtenido de https://fmhconveyors.com/es/products_post/serie-de-transportadores-por-gravedad-con-ruedas-de-patin-nestaflex-226/
28. FREUND. (2020). Obtenido de Señalización primeros auxilios:
<https://www.freundferreteria.com/Productos/Detalle/dbd97a23-c0b6-4262-b3e5-61c785a6a936?producto=letrero%209%20x%2014%20plg%20plastico%20primeros%20auxilios%20>
29. FREUND. (2020). Obtenido de Señalización extintores:
<https://www.freundferreteria.com/Productos/Detalle/7a9e9c97-d626-4f6c-a050-145364095d35?producto=letrero%20de%20se%C3%B1alizaci%C3%B3n%20extintor%20de%20incendio%2025x20%20cent%C3%ADmetro>
30. FREUND. (2020). Obtenido de señal de salida:
<https://www.freundferreteria.com/Productos/Detalle/d1d8a30c-b34d-4464-b7f1-8288096236f4?producto=letrero%20de%20se%C3%B1alizaci%C3%B3n%20ruta%20de%20evacuaci%C3%B3n%20flecha%20derecha%2014x6%20pulgada>
31. FREUND. (s.f.). *CARTELES*. Obtenido de
<https://www.freundferreteria.com/Productos/Detalle/def01d72-a155-4f0f-9b48-a780c5bc4ba3?producto=letrero%2052x60cm%20pvc%20que%20hacer%20en%20caso%20de%20sismo%20e%20incendio%20>
32. Gardey, J. P. (2013). *Definicion*. Obtenido de <https://definicion.de/ingenieria-industrial/>
33. Gardey, J. P. (2013). *Definicion*. Obtenido de <https://definicion.de/laboratorio/>
34. Industrial, E. d. (2017). *plan de estudio 2017*. Obtenido de
<https://drive.google.com/file/d/0B1ZO1U1enoWTS2FVcGZ1VknFanM/view?fbclid=IwAR2Ow3lab-Dwuvfd89n1ifrzl9a6jDHCfFsEW1LsAyI9lw-SEK2MV0Lca1o>
35. JOOBLE. (20 de Mayo de 2020). *JOOBLE*. Obtenido de <https://sv.jooble.org/>
36. Kojima, A. (20 de Julio de 2011). *CreceNegocios*. Obtenido de
<https://www.crecenegocios.com/concepto-de-calidad/>
37. libre, M. (2019). *licencia FLEXSIM 2019*. Obtenido de
https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-660764932-flexsim-training-2019-_JM
38. Manufacturing, L. (2010). *leanmanufacturing 10*. Obtenido de
<https://leanmanufacturing10.com/5s>
39. MCGMEXICO. (2020). *CURSO DE MANEJO DE MATERIALES*. Obtenido de
https://mcmexico.com/08SS-nmex-curso_nom006.html

40. MCGMEXICO. (2020). *CURSO DE MEJORA DE METODOS*. Obtenido de <https://mcgmexico.com/>
41. Méndez, D. (Octubre de 2019). *Economía Simple*. Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/maquinaria>
42. Microsoft. (2020). Obtenido de Aplicaciones independientes de office 2019: <https://www.microsoft.com/es-ww/microsoft-365/microsoft-365-and-office-resources#coreui-heading-ve4oosr>
43. Minitab. (2019). *support Minitab*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/doe/supporting-topics/taguchi-designs/taguchi-designs/>
44. OFFICE DEPOT. (16 de Agosto de 2020). Obtenido de <https://www.officedepot.com.sv/officedepotSV/en/Sillas-secretariales/SILLA-SECRETARIAL-RESPALDO-%28MESH%2CCOLOR-NEGRO%29/p/30620>
45. Perez Porto, J., & Gardey, A. (2010). *Definicion*. Obtenido de <https://definicion.de/instrumento/>
46. Perez Porto, J., & Merino, M. (2010). *Definicion*. Obtenido de <https://definicion.de/herramienta/>
47. Perez Porto, J., & Merino, M. (2011). *Definicion*. Obtenido de <https://definicion.de/simulacion/>
48. PREVinsa. (31 de julio de 2019). Obtenido de Señales de seguridad: <https://previnsa.com/informacion/como-colocar-las-senales-de-seguridad-para-empresas/>
49. PROMODEL. (15 de Agosto de 2020). Obtenido de <http://promodel.com.mx/software/>
50. PROMODEL. (2020). *CURSO ONLINE PROMODEL 2018*. Obtenido de <http://promodel.com.mx/curso-basico-promodel-2018/>
51. PROMODEL. (2020). *STORE PROMODEL*. Obtenido de <https://store.promodel.com/>
52. *PROMODEL ONLINE STORE*. (2020). Obtenido de <https://www.promodel.com/store/shopdisplayproducts.asp?id=13&cat=ProModel+Academic+Packages>
53. Raffino, M. E. (29 de Noviembre de 2019). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/tecnologia/>
54. Raffino, M. E. (13 de Febrero de 2020). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/control-de-calidad/>
55. Raffino, M. E. (12 de Febrero de 2020). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/proceso/>
56. Rosas, E. (2009). *Secretaria General*. Obtenido de http://secretariageneral.ues.edu.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=97
57. SALVADOR, S. E. (2020). *Impresora multifuncional*. Obtenido de https://sv.siman.com/impresora?_q=impresora&map=ft

58. SALVADOR, S. E. (2020). *Oasis*. Obtenido de <https://sv.siman.com/linea-blanca/oasis-para-agua>
59. SEVIPRISA. (2020). Obtenido de Extintores: <https://www.serviprisa.net/productos-serviprisa>
60. *SIMULART*. (2013). Obtenido de <http://www.simulart.cl/software-de-simulacion/software-promodel/>
61. *SINELEC*. (21 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://gruposinelec.com/luminarias-de-emergencia-de-interior-normativa-e-instalacion/>
62. software, I. (20 de mayo de 2019). Obtenido de <https://www.ibm.com/products/software>
63. SPSS, I. (20 de mayo de 2019). Obtenido de <https://www.ibm.com/analytics/academic-statistical-software>
64. SYSTEMS, N. (17 de Noviembre de 2016). *Soluciones de almacenaje*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/logistica-y-cadena-de-suministro>
65. Tecnologia, E. S. (s.f.). *El Salvador Tecnologia*. Obtenido de <https://elsalvadortecnologia.com/>
66. Tecoloco. (20 de Mayo de 2020). *TECOLOCO*. Obtenido de <https://www.tecoloco.com.sv/>
67. Trading, C. (s.f.). *Computer Trading*. Obtenido de <https://www.computertradingsv.com/>
68. Ucha, F. (Mayo de 2009). *Definicion ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/ingenieria.php>
69. Ucha, F. (Abril de 2012). *Definicion ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/social/propuesta.php>
70. Ucha, F. (Junio de 2012). *Definicion ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/ciencia/material-de-laboratorio.php>
71. UES. (2016). *Facultad de Ingenieria y Arquitectura*. Obtenido de <http://www.fia.ues.edu.sv/industrial/historia.html>
72. UES. (2017). *Escuela de Ingenieria Industrial*. Obtenido de http://www.fia.ues.edu.sv/academica/archivos/carreras/Descripcion_industrial.pdf
73. Valdez. (s.f.). *Valdez Equipos Electronicos*. Obtenido de <https://valdes.com.sv/>
74. Veronica, A. M. (18 de Noviembre de 2016). *Simulacion de procesos*. Obtenido de <https://aguinagasimulacion.wordpress.com/2016/09/06/software-de-simulacion/>
75. VIDRI. (2020). Obtenido de Luminarias de emergencia: <https://www.vidri.com.sv/producto/92382/lampara-de-emergencia-led-120vac.html>
76. VIDRI. (2020). Obtenido de Detector de humo: <https://www.vidri.com.sv/producto/117762/alarma-detector-de-humo.html>
77. VIDRI. (2020). Obtenido de Botiquin : <https://www.vidri.com.sv/producto/86058/botiquin-de-primeros-auxilios.html>

78. VIDRI. (2020). *Articulos de limpieza*. Obtenido de <https://www.vidri.com.sv/search?term=plumero>
79. VIDRI. (10 de Agosto de 2020). *luminarias*. Obtenido de <https://www.vidri.com.sv/>
80. VIDRI. (s.f.). *LUMINARIAS*. Obtenido de <https://www.vidri.com.sv/producto/46550/lampara-para-empotrar-en-cielo-falso-2x32w.html>

ANEXOS

Plan de trabajo 2019-2023 Escuela de Ingeniería Industrial

1. Ejes de trabajo

- Clientes
- Docencia
- Infraestructura y recursos
- Investigación y proyección social
- Transferencia

2. Líneas estratégicas

- Línea estratégica 1: Propiciar condiciones de trabajo idóneas para el desarrollo y buen desempeño del personal.
- Línea estratégica 2: Mejorar los servicios académicos brindados a nuestros clientes.
- Línea estratégica 3: Mejorar el entorno estratégico, operativo administrativo de la EII.
- Línea estratégica 4: Desarrollar y mejorar los vínculos funcionales y estratégicos con empresas e instituciones afines al que hacer de la Escuela.
- Línea estratégica 5: Desarrollar y mejorar las relaciones con sector estudiantil.

3. Objetivos estratégicos

Línea estratégica 1

Propiciar condiciones de trabajo idóneas para el desarrollo y buen desempeño del personal.

- Consolidar políticas dirigidas de mejoramiento del Clima Organizacional y realizar mediciones del mismo

- Seguir mejorando sustancialmente las Redes de Comunicación de la EII
- Diseñar y poner en marcha mecanismos de retroalimentación de la conducción de la EII
- Continuar reconociendo la labor docente a personajes distinguidos de la EII y promover esta práctica en la FIA
- Gestionar para los docentes, medios de capacitación de acuerdo a sus necesidades y expectativas de desarrollo
- Gestionar paquetes comerciales o de servicios en beneficio del colectivo docente de la EII
- Mejorar las condiciones relacionadas a la seguridad y salud ocupacional de la EII y apoyar en cuanto a esto a la FIA y a la UES
- Apoyar el desarrollo de los objetivos estratégicos de la FIA

Línea estratégica 2

Mejorar los servicios académicos brindados a nuestros clientes

- Mejorar el proceso del Programa de Refuerzo Académico (PERA)
- Continuar con la dinámica anual de recepción/inducción a los nuevos aspirantes a Ingenieros Industriales impulsando estrategias que garanticen un Quorum adecuado
- Optimizar el aporte de los auxiliares de cátedra de la EII
- Seguir desarrollando el área de posgrados relacionados al ámbito de ingeniería industrial de acuerdo a los requerimientos del entorno profesional actual
- Diseñar y sistematizar el Programa de servicios psicológicos por la excelencia del estudiante

Línea estratégica 3

Mejorar el entorno estratégico, operativo administrativo de la EII.

- Consolidar la formalización del entorno Estratégico, Operativo y Administrativo de la EII
- Aportar sustancialmente a la mejora de procesos en la FIA
- Impulsar esfuerzos por homologar procesos optimizados en las diversas escuelas de la FIA
- Continuar consolidando el potenciamiento de la marca “Escuela de Ingeniería Industrial”
- Implementar un boletín informativo como medio de comunicación con los interesados del quehacer de la Escuela
- Readecuar funcionalmente la infraestructura disponible para la EII en relación a las necesidades del momento
- Impulsar una mejor participación de los docentes para el desarrollo de cada departamento de la EII

Línea estratégica 4

Desarrollar y mejorar los vínculos funcionales y estratégicos con empresas e instituciones afines al que hacer de la Escuela.

- Potenciar, mejorar y oficializar una “Red de Alianzas Estratégicas” (RAES) con empresas e instituciones
- Diseñar e implementar sistemas de reconocimientos a las empresas

- Establecer una red de comunicación interactiva directa con los gremios profesionales relativos al ámbito de la Ingeniería Industrial
- Impulsar la investigación de calidad en base a los intereses de la sociedad y de la carrera
- Continuar propiciando prácticas y proyectos de proyección social en base a criterios de solidaridad

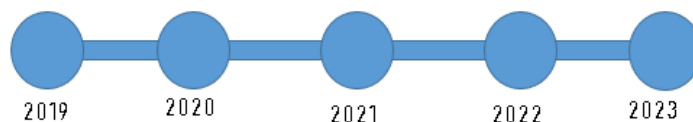
Línea estratégica 5

Desarrollar y mejorar las relaciones con sector estudiantil

- Acompañar oficialmente al sector estudiantil en el desarrollo de sus actividades
- Diseñar e implementar un “Programa de Reconocimiento Estudiantil”
- Diseñar e implementar un Sistema de intercambio Estudiantil a través de alianzas con Escuelas de otras universidades
- Impulsar una nueva modalidad de visibilización y gestión de ofertas de trabajo para estudiantes, egresados y graduados de la carrera
- Acompañar y apoyar el CEFIE como unidad de apoyo estratégico al emprendedurismo en la FIA y en la UES
- Diseñar e implementar un sistema de seguimiento a graduados de la carrera
- Potenciar los servicios del Laboratorio de Fabricación Digital para el desarrollo de los procesos de innovación estudiantiles
- Diseñar una red de profesionales graduados de ingeniería industrial que promueva oportunidades de diferente índole e interés de los miembros

4. Acciones

Acciones



• Corto plazo (finales de 2020)

Implementación del 4º año de la carrera (presencial y línea)

Virtualización del 5º año de la carrera en línea

Impulsar, orientar y acompañar el funcionamiento operativo y estratégico del Centro de Fomento de la innovación y el Emprendimiento de la UES

En general, ejecutar las acciones estratégicas que propicien alcanzar los objetivos estratégicos definidos en el Plan Estratégico de la Escuela

Apoyar en la implementación de la maestría en Ingeniería para la Industrial: CC de la computación y Telecomunicaciones

Consolidar el funcionamiento del Laboratorio de Fabricación Digital y comenzar el análisis de prestación de servicios externos

• Mediano plazo (finales de 2021)

Diseño del proceso de TG en línea

Promover acciones encaminadas a la gestión del financiamiento del Centro de Prevención de Riesgos Laborales e Investigación en Ergonomía Aplicada

Poner en marcha la concreción de los planes operativos de los jefes de departamento de la escuela

Consolidar el desarrollo del área de posgrados que la escuela ha propiciado a través de los diplomados y maestría que han sido diseñados e impartidos. Se espera poder lanzar dos diplomados más a los ya impartidos desde la escuela y una maestría

Poner en marcha la concreción de los planes operativos de los jefes de departamento de la escuela

• Largo plazo (planes de desarrollo)

Rediseño curricular del plan de estudio de la carrera

Intercambios estudiantiles

Posicionamiento de la marca escuela