



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

PROGRAMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN LENGUAJE DE PYTHON PARA LA DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO, PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES.

AUTORES: Lenin Fernando Bonilla Freire

Janina De Los Ángeles Montalván Castillo

TUTOR: Ing. M.Sc. Favio Paúl Portilla Yandún

AMBATO – ECUADOR

Septiembre - 2022

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “**PROGRAMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN LENGUAJE DE PYTHON PARA LA DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO, PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES.**”, elaborado por la señorita Janina De Los Ángeles Montalván Castillo, portadora de la cédula de ciudadanía C.I. 140080643-4 y el señor Lenin Fernando Bonilla Freire, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 180476001-3, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de sus autores.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2022



Ing. Mg. Favio Paul Portilla Yandún

TUTOR

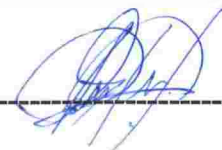
AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN

Nosotros, **Janina De Los Ángeles Montalván Castillo**, con C.I. 1400806434; y **Lenin Fernando Bonilla Freire** con C.I. 1804760013, declaramos que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema: **“PROGRAMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN LENGUAJE DE PYTHON PARA LA DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO, PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES.”**, así como también los esquemas, análisis, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de nuestra exclusiva responsabilidad como autores del proyecto, a excepción de la referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



Janina De Los Ángeles Montalván Castillo
CI: 1400806434
AUTORA



Bonilla Freire Lenin Fernando
CI: 1804760013
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedemos los Derechos en línea patrimoniales de nuestro Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando nuestros derechos de autor.

Ambato, septiembre 2022



Janina De Los Ángeles Montalván Castillo
CI: 1400806434
AUTORA



Lenin Fernando Bonilla Freire
CI: 1804760013
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por los estudiantes, Janina De Los Ángeles Montalván Castillo y Lenin Fernando Bonilla Freire de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“PROGRAMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN LENGUAJE DE PYTHON PARA LA DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO, PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES.”**

Ambato, septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldas

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, salud y fortaleza para continuar con mis estudios fuera de mi ciudad.

A mi padre quien me ha apoyado para sostener mi vida fuera de casa, a mi madre quien es mi apoyo incondicional, mi amiga, mi fortaleza y ejemplo a seguir, que nunca me ha dejado sola mediante sus oraciones.

A mis hermanos porque han sido uno de mis ejemplos de vida, con sus virtudes y defectos me han enseñado mucho; a mi enamorado quien ha sido mi compañero y consejero en esta travesía.

A mis amigos y compañeros de grupo dentro de la carrera universitaria; y a cada uno de mis amigos de la Iglesia EEE, quienes han sido de bendición a mi vida con una palabra de ánimo o un abrazo.

A mis docentes universitarios, que no solo han cumplido el rol de enseñar valores, principios y materia, sino también con algunos de ellos se ha formado una amistad.

Janina de los Ángeles Montalván Castillo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes fueron mi pilar fundamental durante todo este proceso y me apoyaron en todo momento y toda hora dentro de mi vida universitaria.

A mis hermanas, quienes de igual manera son parte fundamental de mi vida y siempre me han animado a continuar persiguiendo mis objetivos y me alientan a continuar.

A mis abuelitos, que a pesar de ya no estar presentes sé que esperaban este momento con ansias y me ayudaron en los momentos que más necesitaba aliento.

A mi abuelita Mélida, quien siempre estuvo dispuesta a ayudarme en todo este proceso y supo apoyarme y ayudarme cuando más lo necesité.

A mis amigos, con quienes compartí toda la carrera universitaria y la hicieron mucho más sencilla y llevadera.

Lenin Fernando Bonilla Freire

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios, por la oportunidad que me ha brindado de seguir mis estudios, luego a mis padres, quienes con su esfuerzo han sabido hacer de mí una persona con principios, además que siempre me han apoyado y han hecho posible mi carrera universitaria, a mis hermanos y a toda mi familia en general, quienes son mi motor, el impulso para mi vida, para continuar con muchos retos más adelante, por siempre estar al pendiente de mí y mi bienestar.

A mi tutor, Ingeniero Favio Portilla, quien con su amplio conocimiento supo guiarnos desde la idea inicial de este proyecto hasta culminarlo.

A todos los docentes que han atravesado mi vida estudiantil, siendo no solo transmisores de conocimiento sino también forjando amistades de vida. Además, a cada uno de mi compañeros y amigos, en especial a Alexis, que compartimos el mismo amor por el Alma Mater, Universidad Técnica de Ambato.

Janina de los Ángeles Montalván Castillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado una segunda oportunidad de seguir luchando en la vida, y poner en mi camino a personas que me han brindado todo su apoyo.

A mis padres y hermanas, por todo el apoyo incondicional durante toda mi vida universitaria.

A mi tutor, Ingeniero Favio Portilla, quien con su amplio conocimiento supo guiarnos para poder culminar este proyecto.

A mis docentes, quienes supieron ayudarme con cualquier duda que tuve durante toda la carrera universitaria y siempre estuvieron abiertos a contar anécdotas del ámbito profesional que dejaron grandes enseñanzas en mi persona.

Lenin Fernando Bonilla Freire

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT	xxi
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.1.1. Fundamentación Teórica.....	5
1.1.1.1. Presupuesto	6
1.1.1.2 Lenguaje De Programación.....	23
1.2. OBJETIVOS.....	27
1.2.1. Objetivo General.....	27
1.2.2. Objetivos Específicos	27
CAPÍTULO II	28
METODOLOGÍA	28
2.1. MATERIALES.....	28
2.1.1. Programas instalados y utilizados.....	28

2.1.2. Librerías utilizadas en la programación de Python.....	29
2.2. MÉTODOS.....	32
2.2.1 Tipos de Investigación.....	32
Investigación aplicada.....	32
Investigación exploratoria.....	32
Investigación explicativa.....	33
Investigación cualitativa.....	33
Metodologías Ágiles	33
2.2.2. FASE EXPLORATORIA	34
2.2.2.1. Costos de la Construcción.....	34
2.2.2.2. Estructura del presupuesto por rubros.....	35
2.2.2.3. Cantidades de obra	35
2.2.2.4. Análisis de Precios Unitarios	35
2.2.2.5. Presupuesto Final	35
2.2.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA.....	37
2.2.4. CODIFICACIÓN.....	38
2.2.4.1. Construcción De La Base De Datos.....	38
2.2.4.2. Arquitectura De Software	48
CAPITULO III.....	60
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	60
3.1.1. Especificaciones de programa APEC	60
3.2. ANÁLISIS DE DATOS	61
3.2.1 Presupuesto de Obra Patrón:.....	62
3.2.2 Análisis de Precios Unitarios de Obra Patrón:.....	63
3.2.3 Cronograma de la Obra Patrón:	64
3.2.4. Presupuesto desde el Programa desarrollado:.....	65

3.2.4.1. Presentación de trabajo del Programa	65
3.2.4.2. Captura del programa:.....	66
3.2.4.3. Reporte desde Excel:.....	69
3.2.5. Análisis de Precios Unitarios desde el Programa desarrollado:	70
3.2.5.1. Captura del programa:.....	71
3.2.5.2. Reporte PDF:.....	75
3.2.6. Listas de Precios desde el Programa desarrollado:.....	78
3.2.6.1. Captura del programa:.....	78
3.2.6.2. Reporte PDF.....	81
3.2.7. Coeficientes para la fórmula polinómica:.....	84
3.2.7.1 Captura del programa:.....	84
3.2.7.3. Reporte desde PDF:.....	87
3.2.8. Cronograma de Trabajo:	87
3.2.8.1. Captura del programa:.....	87
3.2.8.2. Reporte desde Excel:.....	89
3.2.8.3. Reporte en imagen PNG.....	89
3.2.9. Flujo de caja:.....	90
3.2.9.1. Captura del programa:.....	90
3.2.9.2. Reporte desde Excel:.....	91
3.3 APLICACIÓN DEL PROGRAMA DESARROLLADO Y LA COMPARATIVA ENTRE LAS OBRAS MENCIONADAS.	92
3.4. CONTROL DE PROGRAMA	93
CAPITULO IV.....	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
4.1. CONCLUSIONES.....	95
4.2. RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	99

ANEXOS.....	105
Anexo 1. Manual de Usuario.....	105
Anexo 2. Datos Generales de APEC.....	135
Anexo 3. Íconos utilizados en programa	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales Empleados	28
Tabla 2. Widgets utilizados en la programación	30
Tabla 3. Comparativa de Metodologías de Desarrollo de Software	34
Tabla 4. Construcción de la base de datos.	39
Tabla 5. Análisis de precios unitarios rubro “Replaneto y Nivelación”	50
Tabla 6. Análisis de precio en materiales.....	50
Tabla 7. Análisis de precio en mano de obra	50
Tabla 8. Análisis de precio en equipo	51
Tabla 9. Resumen de sumatorias en rubro	51
Tabla 10. Coeficiente de Fórmula Polinómica.....	52
Tabla 11. Asignación de Descripción a cada símbolo, y Coeficiente.	52
Tabla 12. Coeficiente por estructura ocupacional, de mano de Obra	53
Tabla 13. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado APU en programa.	54
Tabla 14. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado COEFICIENTES PARA FÓRMULA POLINÓMICA en programa.	55
Tabla 15. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado CRONOGRAMA DE TRABAJOS en programa.	56
Tabla 16. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado FLUJO DE CAJA en programa.....	56
Tabla 17. Resumen de control.....	93
Tabla 18. Análisis comparativo en USD y %.....	93
Tabla 19. Resumen de apartado ACCESO AL SISTEMA.	135
Tabla 20. Resumen de apartado DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	136
Tabla 21. Resumen de apartado RUBROS.	138
Tabla 22. Resumen de apartado MATERIALES	140
Tabla 23. Resumen de apartado MANO DE OBRA.....	142

Tabla 24. Resumen de apartado EQUIPO.....	144
Tabla 25. Resumen de apartado TRANSPORTE	146
Tabla 26. Resumen de apartado CRONOGRAMA DE TRABAJOS.....	148
Tabla 27. Resumen de apartado FLUJO DE CAJA.	151
Tabla 28. Resumen de apartado LISTAS MEM.	152
Tabla 29. Resumen de apartado SIMBOLOS del programa APEC.....	153
Tabla 30. Resumen de apartado COEFICIENTES del programa APEC.....	155
Tabla 31. Resumen de apartado ESTRUCTURA OCUPACIONAL del programa APEC.....	156
Tabla 32. Resumen de apartado GENERAR PDF del programa APEC.....	157
Tabla 33. Resumen de apartado GENERAR EXCEL del programa APEC.	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Programa Presto en HP-87.	2
Figura 2. Costos de la Construcción	6
Figura 3. Modelo de Presupuesto Referencial.	7
Figura 4. Factores que analizar por componente en APU.....	9
Figura 5. Salarios del Sector de la Construcción en Ecuador.	12
Figura 6. Modelo de Análisis de Precios Unitarios	14
Figura 7. Coeficientes de Componentes Principales.....	16
Figura 8. Coeficientes de Cuadrilla tipo	17
Figura 9. Planilla de avance de obra.	17
Figura 10. Ejemplo de Planilla de Reajuste	19
Figura 11. Cronograma valorado de trabajos.....	20
Figura 12. Informe del flujo de caja de una obra realizado en Microsoft Project. ...	22
Figura 13. Consideraciones de los componentes de un APU.	22
Figura 14. Índice TIOBE en Julio 2022.....	24
Figura 15. Tiempo total de programación.....	24
Figura 16. Librerías utilizadas en la programación.....	29
Figura 17. Widgets utilizados en la interfaz gráfica, apartado RUBROS.....	31
Figura 18. Widgets utilizados en interfaz gráfica, apartado CRONOGRAMA.....	31
Figura 19. Formato de análisis de precios unitarios adaptado a reporte del Programa	36
Figura 20. Esquema de tabla <i>USUARIO</i> en base de datos.....	39
Figura 21. Esquema de tabla <i>OBRAS</i> en base de datos.....	39
Figura 22. Esquema de tabla <i>RUBROS</i> en la base datos.....	40
Figura 23. Esquema de tabla <i>MATERIALES</i> en la base de datos.....	40
Figura 24. Esquema de tabla <i>MANO_DE_OBRA</i> en base de datos.	41

Figura 25. Esquema de tabla EQUIPO en base de datos.	41
Figura 26. Esquema de tabla <i>TRANSPORTE</i> en base de datos.....	42
Figura 27. Esquema de tabla <i>CRONOGRAMA</i> en la base de datos.....	43
Figura 28. Esquema de tabla <i>CATEGORIAS</i> en la base de datos.	43
Figura 29. Esquema de tabla <i>COMPMATERIALES</i> en la base de datos.	44
Figura 30. Esquema de tabla <i>COMPEQUIPOS</i> en la base de datos.....	44
Figura 31. Esquema de tabla <i>COMPRUBROS</i> en la base de datos.....	45
Figura 32. Esquema de tabla <i>SIMBOLOS</i> en la base de datos.....	45
Figura 33. Esquema de tablas de base de datos SQL.....	48
Figura 34. Diseño de Interfaz de programa.....	49
Figura 35. Conexión entre la base de datos SQLite y el programa elaborado.....	59
Figura 36. Ejecución de pyinstaller.....	59
Figura 37. Ícono de presentación de programa APEC.....	60
Figura 38. Datos necesarios para programa APEC.....	61
Figura 39. Presupuesto de obra patrón del portal SERCOP.	62
Figura 40. Análisis de Precios Unitarios de obra patrón.	63
Figura 41. Cronograma Valorado de Trabajos de obra patrón.	64
Figura 42. Funcionamiento Para Ingreso De APU's.....	65
Figura 43. Datos generales de la obra en programa APEC.....	66
Figura 44. Datos de rubros de la obra en programa APEC.....	68
Figura 45. Presupuesto generado en PDF.	69
Figura 46. Análisis de materiales de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.	71
Figura 47. Análisis de mano de obra de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.	72
Figura 48. Análisis de equipo de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.	73
Figura 49. Análisis de transporte de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.	74
Figura 50. APU en PDF.	75
Figura 51. Lista de Mano de Obra.	78

Figura 52. Lista de Equipo.....	79
Figura 53. Lista Materiales.	80
Figura 54. Lista Equipo en PDF.....	81
Figura 55. Lista Mano de Obra en PDF.	82
Figura 56. Lista Materiales en PDF.	83
Figura 57. Símbolos para fórmula polinómica.	84
Figura 58. Símbolos y coeficiente de reajuste.	85
Figura 59. Estructura Ocupacional.....	86
Figura 60. Coeficientes en PDF.	87
Figura 61. Coeficientes de Mano de Obra en PDF.	87
Figura 62. Cronograma de Trabajo sin imagen.....	88
Figura 63. Cronograma en Excel	89
Figura 64. Cronograma de Trabajo en imagen.	89
Figura 65. Flujo de caja.....	90
Figura 66. Flujo de caja en Excel.....	91
Figura 67. Ventana de inicio de programa APEC.....	135
Figura 68. Formato de ventana OBRAS del programa APEC.....	137
Figura 69. Formato de ventana RUBROS del programa APEC.....	139
Figura 70. Formato de ventana MATERIALES del programa APEC.....	142
Figura 71. Formato de ventana MANO DE OBRA del programa APEC	144
Figura 72. Formato de ventana EQUIPO en programa APEC	146
Figura 73. Formato de ventana TRANSPORTE de programa APEC	148
Figura 74. Formato de ventana CRONOGRAMA DE TRABAJOS del programa APEC.....	150
Figura 75. Formato de ventana FLUJO DE CAJA del programa APEC.....	151
Figura 76. Formato de ventana LISTAS MEM del programa APEC.....	153
Figura 77. Formato de ventana SIMBOLOS del programa APEC.....	154

Figura 78. Formato de ventana COEFICIENTES del programa APEC.....	155
Figura 79. Formato de ventana ESTRUCTURA OCUPACIONAL del programa APEC.....	156
Figura 80. Formato de ventana emergente GENERAR PDF del programa APEC.....	158
Figura 81. Formato de ventana de confirmación GENERAR EXCEL del programa APEC.....	159
Figura 82. Icono principal de programa.....	160
Figura 83. Icono Log-in usuario.	160
Figura 84. Icono DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	160
Figura 85. Icono LISTAS M.E.M.....	160
Figura 86. Icono CRONOGRAMA	161
Figura 87. Icono FLUJO DE CAJA.....	161
Figura 89. Icono COEF. FÓRMULA POLINÓMICA	161
Figura 90. Icono GENERAR PDF.....	161
Figura 91. Icono GENERAR EXCEL.	162
Figura 92. Icono CERRAR PROGRAMA.	162
Figura 93. Icono Agregar.....	162
Figura 94. Icono VER FLUJO EN NAVEGADOR.	163
Figura 95. Icono VER FLUJO DE CAJA EN EXCEL.....	163

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto técnico se elaboró un programa para el cálculo de precios unitarios de la construcción, mediante el lenguaje de programación Python, y la utilización de diversas bases de datos referentes a los distintos rubros y materiales de obras civiles.

El programa diseñado se denominó APEC, el cual se enfoca específicamente en el cálculo y presentación del presupuesto, análisis de precios unitarios (APU), listas de costos equipos, materiales y mano de obra, cronograma valorado de trabajos, flujo de caja y coeficientes de la fórmula polinómica para el reajuste de precios.

Además, el programa permite generar todos los reportes de los productos creados en formato pdf, así como también en formato xls, en el caso de que el usuario necesite un archivo modificable.

Todos los resultados obtenidos con la utilización del programa fueron correctos, considerando que el programa realiza varias operaciones simultáneas con los datos ingresados y los parámetros calculados, por lo que esta herramienta es más eficiente en comparación al uso tradicional de hojas de cálculo para la realización de presupuestos de construcción.

PALABRAS CLAVES: Python, Programa, Presupuesto, Construcción, APU, Cronograma.

ABSTRACT

In this technical project, a program was developed to calculate unit prices for construction, through the Python programming language, and the use of various databases referring to the different items and materials of civil works.

The designed program was named APEC, which focuses specifically on the calculation and presentation of the budget, unit prices analysis (UPA), cost lists of equipment, materials and hand of work, construction schedule of values, cash flow and coefficients of the polynomial formula for the price adjustment.

In addition, the program allows generating all the reports of the created products in pdf format, as well as in xlsx format, in case the user needs a modifiable file.

All the obtained results with the use of the program were correct, considering that the program performs several simultaneous operations with the entered data and the calculated parameters, for which this tool is more efficient compared to the traditional use of spreadsheets for the realization of construction budgets.

KEY WORDS: Python, Program, Budget, Construction, APU, Schedule.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Desde la perspectiva a de varios autores como Álvarez, Ruiz, Hernández y otros más, el presupuesto responde a la utilización óptima de recursos de todo tipo, ya sea humano, material y periodos de tiempo que se disponen dentro de la gestión administrativa con proyectos de innovación y desarrollo; el cual ha venido evolucionando y solucionando muchos campos de organización entre ellos el de la construcción, como se presenta a continuación. [1]

En 1820, Francia pasó Presupuestación en agencias gubernamentales, misma que los Estados Unidos adoptaron en 1821 como parte de los controles del gasto público y como una herramienta para que los funcionarios encargados del presupuesto aseguren el buen funcionamiento del gobierno. [2]

Durante los años 1912-1925, el sector privado se empezó a beneficiar del uso de presupuestos para asignar y controlar recursos a proyectos importantes que generaron utilidades suficientes en un ciclo. Durante este período, la industria adoptó un enfoque personalizado para la planificación empresarial y se aprobó una ley de presupuesto estatal en el sector público. [2]

Al pasar el tiempo, la industria de la construcción como muchas otras fue escalando a tal punto de necesitar automatización, por tanto, se ha ayudado de la tecnología y sus programas computacionales.

La historia de los programas de presupuestación y medición en español tiene su inicio en España, agosto de 1982, año en el cual se instaló el primer Presto en la constructora Tecco. Este presto fue ejecutado en un Hewlett-Packard HP-87, al que llaman computadora de escritorio ya que incorporaba una pantalla de alta calidad para la época y dos unidades. Este programa era muy diferente de los que se venden con el mismo nombre en la actualidad, pero tenía algunas características que lo convertían en el estándar. [3]

Figura 1. Programa Presto en HP-87.

MEDICION OBRA C:EJEMPLO Viviendas en bloque					
N°	TITULO	PARS	PRESTO.CAP	%/TOT	TOT.EJECUT %/PTO
1	Movimiento de tierras.	5	119304	.35	115710 96.91
2	Red de saneamiento.	10	803171	2.32	300828 37.46
3	Cimentaciones y soleras.	4	5301616	15.33	2922230 55.12
4	Estructura y forjados.	3	3431751	9.92	1228239 35.79
5	Cubierta y coberturas.	3	868329	2.51	
6	Albañilería.	11	4545704	13.14	312923 6.08
7	Aislam., impermeabilizaciones	3	340962	.99	
8	Solados y alicatados.	10	2605290	7.77	
9	Pinturas.	4	159136	.46	
10	Carpintería de madera.	5	11234809	32.49	
11	Carpintería metálica.	5	243640	.70	
12	Cerrajería y vidriería.	4	260670	.75	
13	Aparatos sanitarios y acc.	5	928152	2.68	
14	Fontanería.	5	361921	1.05	
15	Electricidad.	12	2406192	6.96	
16	Inst. calefacción.	2	754992	2.18	
17	Inst. especiales.	3	136267	.39	
18					
19					
20					
TOTALIZ		54	34581396 ptas		4878910 14.11

Fuente: [4]

Según Nadeem A., el análisis de costo unitario a nivel mundial, de manera general, es creado tradicionalmente a partir de dibujos con detalles y especificaciones de la construcción a analizar, en las que se puede conseguir un estimado del valor total de la obra y esta información resulta valiosa para poder hacer un planeamiento de costos, proyección del flujo de caja, determinar tiempos de pagos para la obra, etc. Si se realiza este proceso a través de software puede ahorrar tiempo, dinero y reduce el potencial del error humano. [5]

El estudio realizado por Cruz J. et al., en la ciudad de Volta Redonda en Brasil, plantea que aproximadamente el 40% de las empresas constructoras encuestadas llevan un análisis de precios unitarios y presentación de ofertas con software especializado en el tema, mientras que el porcentaje restante lo realiza a través de planillas electrónicas como Microsoft Excel. [6]

Para la realidad ecuatoriana, la investigación de Vargas M. se enfoca en una constructora fyf con sede en Quito. Se determina que existe un retraso en la elaboración de presupuestos y el análisis de costos unitario, esencial para estimar el valor de una obra y por ende se propone en desarrollar un software específicamente para poder cubrir esta problemática que es la realidad de la mayoría de las empresas constructoras en Ecuador.[7]

De acuerdo con lo expuesto por Vásquez V., Dentro de la construcción civil ambateña existen algunas preferencias de software de presupuesto de obra civil, entre los más conocidos en la ciudad se encuentra Excel (plantillas o macros), Obras, InterPro, PUNIS, Microsoft Project y varios más de gran utilidad.[8]

El software de presupuestos de construcción es una herramienta flexible y sencilla para el control económico de uno o varios proyectos de manera simultánea, por tanto este ha tenido su desarrollo y evolución a lo largo de los años logrando simplificar en gran manera las actividades administrativas relacionadas con la gestión de proyectos; tanto que en la actualidad, la utilización del análisis de precios unitarios por parte de los constructores en presupuestos de obra civil es indispensable para determinar la viabilidad de un proyecto. [9]

Las ventajas que ofrece un presupuesto bien realizado es aproximarse a la realidad tanto como sea posible, garantizando buenos resultados al constructor, además de anticipar gastos innecesarios en cada una de las etapas constructivas.

Por tanto, el presupuesto influye en la toma de decisiones por parte del ingeniero encargado, juicios que permiten decidir el tipo de maquinaria que se va a ocupar y controlar el consumo de los materiales disponibles; De modo que cualquier desviación por imprevistos dentro de cada componente, pueda ser analizada y revertida a través de planes de acción.[9]

En la ingeniería civil es muy frecuente el uso de fórmulas, en su mayoría se encuentran dentro de procesos repetitivos y cálculos matemáticos extensos que demandan gran cantidad de tiempo. Para solventar esta problemática se ha ido implementando a lo largo del tiempo programas computacionales, como: Diseño asistido por computadora (CAD), Hojas de cálculo y base de datos, SIG, Hidráulicos, etc. [10]

Para que el ordenador pueda reconocer gestos y realizar diversas actividades es necesario un intermedio entre la persona y la computadora mediante un “lenguaje de programación”. Existen diversos lenguajes, como el DOS Batch Script en el que se basa Windows, C++, Python, JavaScript, entre otros.[10]

Dentro de los programas anteriormente mencionados, se enfocará en Python como una de las herramientas más importantes dentro de la programación y su versatilidad; por

la cual se lo ha escogido como cuna de origen para el software planteado en el actual trabajo de integración curricular.

Python fue creado en la década de los 90 por Guido Von Rossum. Se lo describe como un lenguaje de código abierto y que inclusive permite la comercialización de los programas realizados dentro de su entorno virtual; es portable debido a que se lo puede instalar en cualquier plataforma existente, mientras que el código a interpretar de Python no cambiará; es multiparadigma, dado a su soporte parcial hacia la orientación de objetos; es un lenguaje interconectado, lo que permite conectar los trabajos realizados en este, con un código escrito en otro lenguaje de programación como C/C++ y Fortran.[11], [12]

Una de las muchas fortalezas de Python y quizá la mayor es la librería estándar, la cual cuenta con decenas de módulos que cubre la mayoría de las necesidades básicas, dentro de esta cobertura se encuentran: cadenas, funciones numéricas y matemáticas, compresión de datos, formatos de archivo, criptografía, servicios operativos, manejo de datos de internet, multimedia, excepciones y demás. [13]

Python se ha introducido dentro de la ingeniería civil gracias a programas computacionales como: ArcGIS con su paquete ArcPy, EPANET, en paquetes de Autodesk como Dynamo, Civil 3D, Revit, entre otros. [14]

Del mismo modo, se pueden automatizar procesos estructurados y normados, como cálculos de elementos estructurales, transformación de coordenadas geográficas, determinación de curvas para Proctor Estándar (AASHTO T99) y Proctor Modificado (AASHTO T180), determinación de granulometría de suelos entre muchas otras áreas más que se encuentran en desarrollo. [15]

La Contratación Pública en Ecuador actualmente se rige por la Ley Orgánica del Sistema de Contratación Pública (LOSNCP), la cual corresponde a la normativa exigida por el portal de Servicio Nacional de Contratación Pública del Ecuador (SERCOP). [16]

En esta entidad se realizan ofertas de muchos ámbitos dentro de los cuales se encuentra la construcción y obra civil, haciendo partícipe de estas a muchas empresas, asociaciones, personas naturales y jurídicas, entre otras. [17]

Para concursar en las ofertas que se encuentran dentro del portal de obras públicas se debe seguir ciertos parámetros y formatos de pliego designados por el SERCOP, los cuales proporcionan información esencial y se deben seguir al pie de la letra, ya que cualquier falla o desconocimiento del pliego en cuestión puede ser condición de descalificación del oferente.

Sin embargo, el realizar un análisis de precios no es garantía de calificación para la oferta, si en esta no se ha descrito de manera detallada los componentes necesarios (equipo, material, mano de obra y transporte) dentro de la elaboración de los APU's de cada rubro; cabe destacar que todo proyecto tiene un enfoque único, por lo cual se deberá crear nuevos rubros, editar valores de rendimiento o precio según la necesidad y situación a enfrentar.

La finalidad es ganar la oferta propuesta y llevar un control exhaustivo de la obra en lo que refiere avance y flujo de caja para poder obtener el mayor beneficio económico posible.

Por lo anteriormente expuesto, surge la necesidad de elaborar un programa que provea de la información antes mencionada de una manera eficiente, clara y amigable. Este programa se lo codificará en lenguaje Python ya que este se ha visto respaldado bajo la investigación de Candido E. y Jacques, este tipo de lenguaje de programación arrojó mejores resultados en los estudiantes que estaban aprendiendo este lenguaje en comparación al a otros lenguajes como C y además es compatible con otros lenguajes de programación.[18]

1.1.1. Fundamentación Teórica

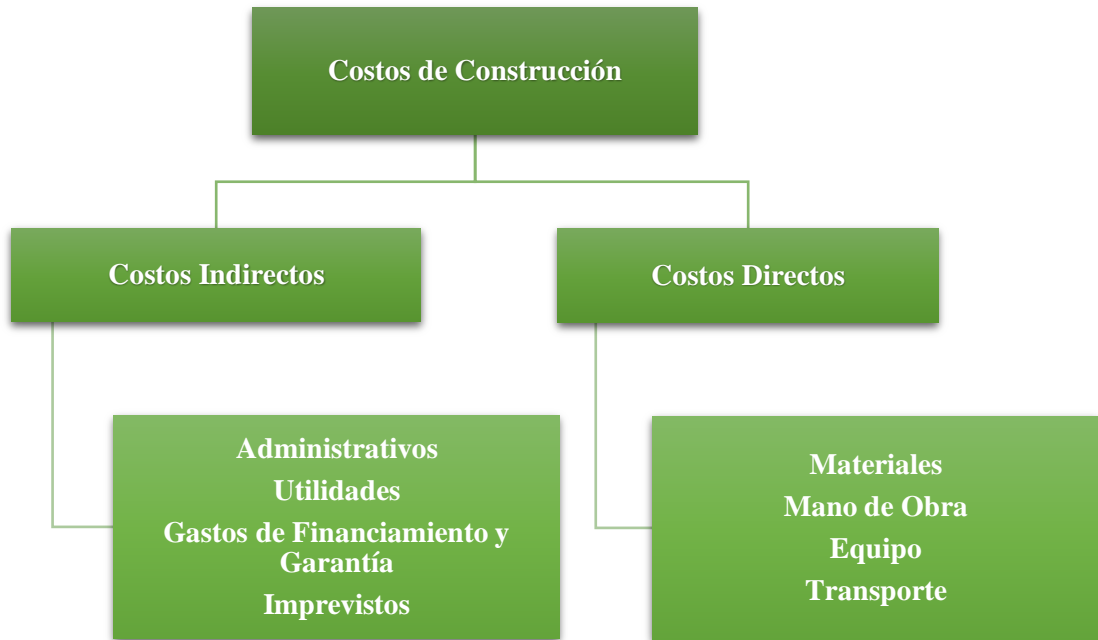
El software de análisis de precios unitarios comprende dos áreas muy importantes para que este se lleve a cabo, dentro de lo cual se tiene primeramente los costos de construcción, que comprende los siguientes términos: presupuesto, costo directo, costo indirecto, precio unitario, mano de obra, equipo, materiales, transporte, cronograma, fórmula polinómica, planilla de avance de obra, cuadrilla tipo.

Además de la parte medular para el desarrollo del programa que es el lenguaje de programación, el otro componente esencial para el software de análisis de precios es el manejo de los datos propuestos dentro de este y mediante una base de datos para almacenar los mismos y manejarlos.

1.1.1.1. Presupuesto

La presupuestación dentro de la ingeniería civil es de particular importancia, existen múltiples estudios, y manuales de construcción que ayudan a su eficaz entendimiento, uno de ellos la Cámara de la Industria de la Construcción, la cual esquematiza la administración de obra civil de la siguiente manera:

Figura 2. Costos de la Construcción



Fuente: [19]

El presupuesto es la herramienta más importante de planeación y organización para el control del proyecto a ejecutar, por ello es primordial estructurarlo de la manera más correcta posible, contemplando etapas y actividades definidas tanto en el tema económico como técnico.[20]

En la construcción, los presupuestos detallados son cruciales, ya que muestran el costo total de la obra, donde se desglosa cada rubro por presupuesto y el valor de cada uno, incluyendo el análisis de cada parámetro del rubro y su valor.

En la ejecución del proyecto advertirá al constructor de las desviaciones respecto a los pronósticos. Para determinar un presupuesto de forma adecuada es importante conocer la estructura de los costos en la construcción.[20]

Los planos y especificaciones deben ser estudiados con anterioridad para determinar qué elementos y actividades se requieren para ejecutar el proyecto.

Una vez se haya extraído las actividades requeridas en el proyecto o rubros, se procederá a enlistarlos y colocar tanto su unidad, como cantidad, como se muestra en la figura.

Figura 3. Modelo de Presupuesto Referencial.

P R E S U P U E S T O					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
PROYECTO RESIDENCIA					
UBICACIÓN EL ANGEL, CANTON ESPEJO, PROV. CARCHI					
DIRECCIÓN CALLE ABRAHAM HERRERA S/N Y ESMERALDAS					
ELABORADO POR: AUTORES					
FECHA AGOSTO 2022					
P R E S U P U E S T O					
PISOS					
01	ESTRUCTURA DE MADERA PARA ENTREPISO	M2	63.88	16.10	1,028.47
02	LOSETA DE ENTREPISO	M3	0.50	236.86	118.43
03	MASILLADO DE PISOS	M2	123.42	5.76	710.90
04	CERAMICA PISOS	M2	49.91	18.27	911.86
05	ENTABLADO CON LACA	M2	105.18	18.40	1,935.31
MAMPOSTERIA					
06	MAMPOSTERIA DE LADRILLO e=0.20 M.	M2	34.39	13.47	463.23
07	CAJA DE REVISION 60x60x60	U	2.00	57.47	114.94
08	MESON COCINA HORMIGON ARMADO	ML	4.00	21.35	85.40
CUBIERTA					
09	CIELO RASO DE MALLA	M2	187.30	18.88	3,536.22
10	CHAMPEADO A MAQUINA	M2	187.30	2.94	550.66
ENLUCIDOS					
11	ENLUCIDO LISO VERTICAL	M2	520.70	7.11	3,702.18
12	CERAMICA PAREDES	M2	67.35	18.95	1,276.28
AGUAS SERVIDAS					
13	INSTALACION SANITARIA PVC 3"	PTO	6.00	18.53	111.18
14	INSTALACION SANITARIA PVC 4"	PTO	4.00	20.76	83.04
15	DESAGUE TUBERIA DE 110 MM	ML	24.00	8.10	194.40
16	REJILLA DE PISO	U	6.00	3.44	20.64
17	BAJANTE DE AALL	ML	15.00	6.47	97.05
18	CANAL DE TOL	ML	41.10	13.22	543.34
AGUA POTABLE					
19	SALIDA AGUA FRIA PVC 1/2" ROSCABLE	PTO	11.00	32.94	362.34
20	SALIDA AGUA CALIENTE PVC 1/2PLG	PTO	6.00	32.94	197.64
21	MEZCLADORA 1/2PLG	U	6.00	20.70	124.20
22	DUCHA SENCILLA CROMADA	U	2.00	44.67	89.34
APARATOS SANITARIOS					
23	INODORO	U	1.00	96.74	96.74
24	LAVAMANOS	U	1.00	61.76	61.76
25	LAVAPLATOS COMPLETO, GRIFERIA	U	2.00	136.45	272.90
26	ACCESORIOS DE BAÑO	JGO	2.00	17.32	34.64
INSTALACIONES ELECTRICAS					
27	CAJA TERMICA 4 BREAKER	U	2.00	49.25	98.50
28	ILUMINACION	PTO	22.00	23.81	523.82
29	TOMACORRIENTES	PTO	37.00	22.07	816.59
CARPINTERIA METAL MADERA					
30	VENTANA DE HIERRO	M2	55.44	31.11	1,724.74
31	PROTECCION DE HIERRO	M2	10.10	31.92	322.39
32	VIDRIO CLARO 4MM	M2	55.44	15.62	865.97
33	PUERTA DE HIERRO Y TOL	U	1.00	213.58	213.58
34	PUERTA DE MADERA LACADA	U	11.00	125.98	1,385.78
35	CLOSETS	M2	4.60	125.88	579.05
36	PASAMANOS DE HIERRO	ML	4.00	51.75	207.00
RECUBRIMIENTOS					
39	PINTURA DE CAUCHO	M2	520.70	2.67	1,390.27
				TOTAL =	24,850.78

Fuente: Autores

1.1.1.1.1. Análisis De Precios Unitarios

Rubro

Se define a rubro como un conjunto de componentes de consumo relacionados con una actividad determinada o de tipo similar. En este caso, en el ámbito de la construcción corresponde al nombre del rubro a analizar, su unidad es la medida física que se da a este; mientras que el detalle corresponde a anotaciones, especificaciones u observaciones dentro del rubro, cada uno de éstos cuenta con:

Costos indirectos

Aquellos gastos que pertenecen a la categoría “Técnico -Administrativo”, es decir gastos que se deben realizar para la correcta ejecución de un proyecto y que no hayan sido considerados como costos directos. Podrán ser de este tipo:

- Gastos de administración central: Alquileres, amortizaciones, sueldos de personal, cargos técnicos, contadores, abogados, material de oficina, gastos de licitación, retenciones, suscripciones, afiliaciones, seguros.[19]
- Financiamiento: En el proceso de la ejecución de una obra se efectúan muchas veces inversiones y erogaciones que son compensadas posteriormente, la mayoría de las veces al presentar un porcentaje de avance de obra.[19]
- Pólizas y seguros: En la LOSNCP se dispone en el artículo 73 que, en los contratos referentes a la misma, los contratistas pueden rendir garantías con una fianza instrumentada en una póliza de seguros.[21] Los valores de este proceso se los debe agregar dentro de los costos indirectos.
- Imprevistos: Se debe tomar en cuenta a los imprevistos en el análisis, ya que considera inversiones o costos adicionales que la empresa debe realizar y no han sido considerados antes. Estos pueden alcanzar un valor que llegan a anular el beneficio o incluso genera pérdidas.
- Utilidad: El empresario o proponente establece el porcentaje de utilidad a aplicar tomando en cuenta ciertas consideraciones, como: el estado del mercado, la situación particular de la empresa, riesgos técnicos de construcción, etc.

Estos costos denominados indirectos serán uno de los de mayor importancia al crear un presupuesto para cualquier obra en particular, ya que este porcentaje es una suma adicional al costo directo del rubro y obra en general.

Costos directos

Costo de Materiales: Engloba los insumos que son susceptibles a ser transformados para desarrollar una actividad, desde la materia prima hasta compras externas, para encauzar el desarrollo del proyecto.[22]

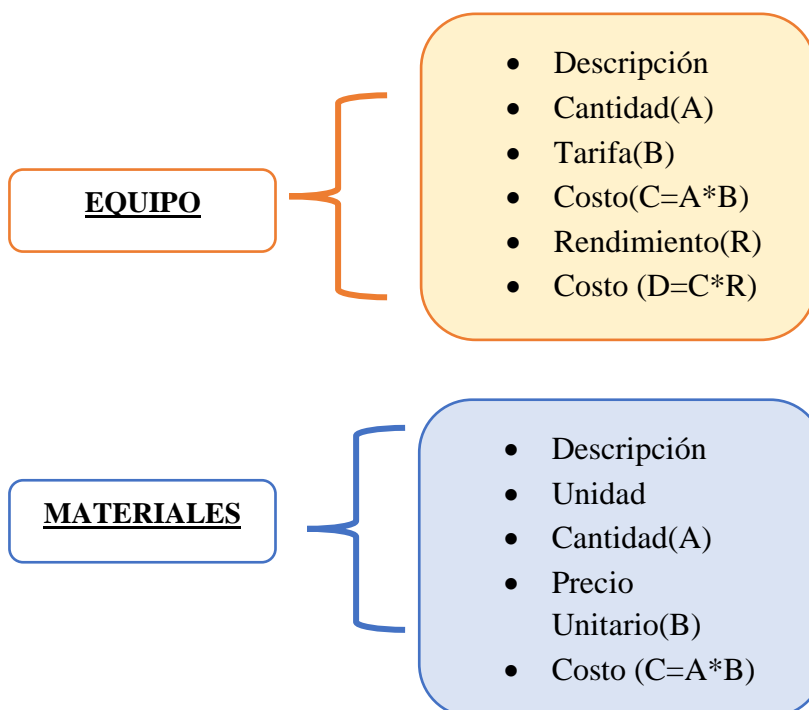
Costo de Equipo: Maquinaria y equipo, son un factor determinante en lo que respecta costos directos ya que puede favorecer o perjudicar el rendimiento y avance de la obra.[22]

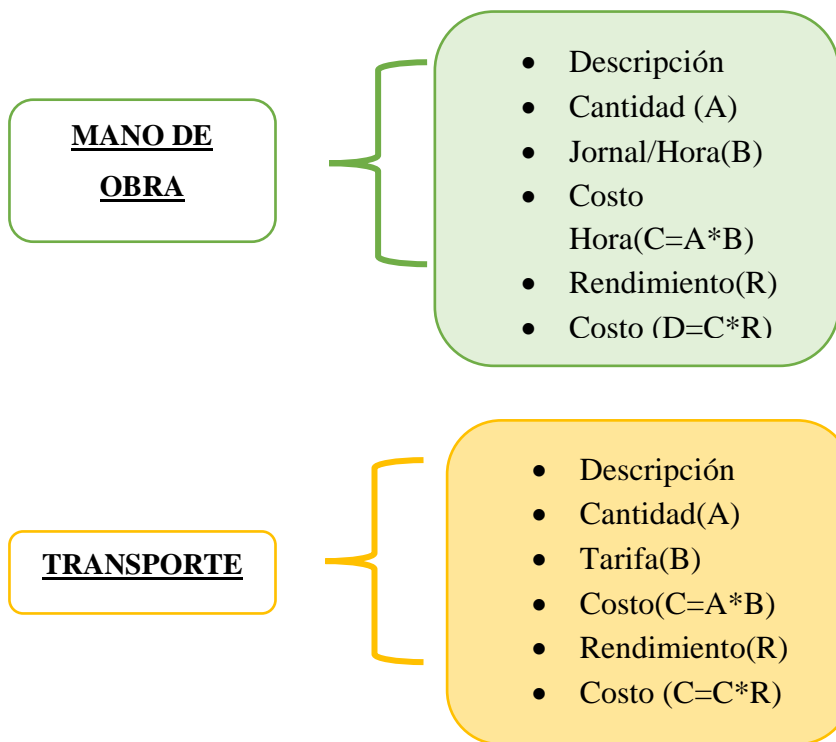
Costo de Mano de Obra: Representa el valor humano dentro de la producción, de no ser así no podría realizarse la actividad manufacturera, independiente del grado de desarrollo mecánico o automático de procesos constructivos.[23]

Transporte: Desde el punto contributivo, responde al trasiego de material desde los puntos de explotación hasta la obra o proyecto en desarrollo.[22]

Las definiciones mencionadas anteriormente conforman un análisis de precios unitarios (APU), que se define como el desglose detallado de un costo por unidad en cada uno de los rubros que conforman una obra, identificando dentro de todos ellos, los componentes como: mano de obra, equipo, material y transporte; y de manera particular su rendimiento, costo y cantidad de insumos a utilizarse, determina el precio y utilidad de la obra.

Figura 4. Factores que analizar por componente en APU





Fuente: [22], [23]

Equipo

Descripción de Equipos: Es el nombre de los equipos utilizados en el rubro analizado.

Cantidad de Equipos (A): Es el número de equipos, utilizados en el rubro analizado.

Tarifa de Equipos (B): Es el precio que cuesta el alquiler o trabajo de los equipos dentro de 1 hora de trabajo en el mismo rubro.

Costo Hora de Equipos ($C=A*B$): Es el costo por hora de todas las cantidades del mismo equipo, es calculado a través de la multiplicación de la cantidad por la tarifa.

Rendimiento de Equipos (R): Se define al rendimiento de un equipo como la producción en una jornada laboral por el número de jornadas realizados en dicho período.

Costo en Equipo ($D=C*R$): Es la multiplicación entre el costo hora y rendimiento de cada equipo. Este valor es el costo neto de equipo produciendo en obra por cada rubro en 1 hora de trabajo.

Mano De Obra

Descripción de Mano de Obra: Esta descripción se la puede obtener a través de la contraloría general del estado, en Ecuador y se ha categorizado por estructura ocupacional, como se muestra en la figura 5.

Cantidad de Mano de Obra (A): Es la cantidad de Mano de Obra que se utiliza en una hora dentro del rubro. Esta cantidad puede ser valor entero o decimal, ya que depende de la cantidad de mano de obra para cumplir un ciclo de trabajo en una hora laboral.

Jornal/hora de Mano de Obra (B): Es el costo horario que recibe la mano de obra descrita con anterioridad, y su costo horario depende del valor obtenido a través de las tablas de la contraloría general del estado en Ecuador.

Costo hora en Mano de Obra (C=A*B): Es la multiplicación entre la cantidad y jornal hora de la mano de obra, en donde se obtiene el valor por hora laboral de cada uno.

Rendimiento en Mano de Obra (R): Es la cantidad de rubro ejecutado en su totalidad por una cuadrilla, que puede estar compuesta por uno o varios operarios de diferentes categorías ocupacionales. Normalmente se la expresa como como la unidad de medida de actividad por horas hombre (um/ hH).[24]

Costo de Mano de Obra (D=C*R): Es la multiplicación entre el costo horario y rendimiento de mano de obra. En este se determina el costo neto de cada una de las categorías ocupacionales que componen la cuadrilla utilizada dentro de un rubro.

Subtotal N: Es la sumatoria del costo neto de toda la cuadrilla de mano de obra utilizada dentro del rubro.

Figura 5. Salarios del Sector de la Construcción en Ecuador.

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO
DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA
ENERO A ----- DE 2022
(SALARIOS EN DÓLARES)

REAJUSTE DE PRECIOS
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA	425,00								
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Peón	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de albañil	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de carpintero	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de electricista	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de fierro	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de plomero	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Ayudante de maquinaria	448,68	448,68	425,00		654,18	448,68	7.360,70	31,46	3,93
Albañil	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Operador de equipo liviano	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Pintor	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Pintor de exteriores	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Pintor empapelador	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Fierro	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Carpintero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Encofrador o carpintero de ribera	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Plomero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Electricista o instalador de revestimiento en general	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Ayudante de perforador	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Cadenero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Mampostero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Enlucidor	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Hojalatero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Técnico liniero eléctrico	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Técnico en montaje de subestaciones	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Técnico electromecánico de construcción	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Parqueteros y colocadores de pisos	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro eléctrico/liniero/subestaciones	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de perforador (En Construcción)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Perfilero (En Construcción)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Técnico en albañilería	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Técnico en obras civiles	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Maestro de obra	467,45	467,45	425,00		681,54	467,45	7.650,84	32,70	4,09
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	493,34	493,34	425,00		719,29	493,34	8.051,05	34,41	4,30
Supervisor eléctrico general	493,34	493,34	425,00		719,29	493,34	8.051,05	34,41	4,30
Supervisor sanitario general	493,34	493,34	425,00		719,29	493,34	8.051,05	34,41	4,30
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero Eléctrico	494,61	494,61	425,00		721,14	494,61	8.070,68	34,49	4,31
Ingeniero Civil (Estructural, Hidráulico y Vial)	494,61	494,61	425,00		721,14	494,61	8.070,68	34,49	4,31
Residente de Obra	494,61	494,61	425,00		721,14	494,61	8.070,68	34,49	4,31
LABORATORIO									
Laboratorista (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
TOPOGRAFÍA									
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
DIBUJANTES									
Dibujante (En Construcción - Estr.Oc.C2)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09

Fuente: [25]

Materiales

Descripción de materiales: Es el nombre de cada uno de los materiales necesarios dentro de la producción de un rubro.

Unidad de materiales: Es una determinada magnitud física, definida y adoptada por convención y cumple con el estándar de cada uno de los materiales.

Cantidad de materiales (A): Es la sumatoria de todos los materiales utilizados dentro de un mismo rubro de igual descripción.

Precio unitario de materiales (B): Es el valor por unidad de materiales utilizados dentro de un rubro.

Costo de materiales (D=A*B): Es la multiplicación entre la cantidad y precio unitario de los materiales iguales dentro de un rubro.

Subtotal O: Es la sumatoria del costo total neto de todos los materiales involucrados en la realización de un rubro.

Análisis de precios unitario por componente: TRANSPORTE

Descripción de transporte: Es la descripción del objeto a transportar, el cual puede estar incluido dentro de los componentes anteriores: equipo, mano de obra, materiales.

Unidad de transporte: Es la unidad del objeto a transportar, el cual en caso de encontrarse en los componentes anteriores se toma la misma unidad.

Cantidad de transporte (A): Es la cantidad total para transportar del objeto descrito con anterioridad. De encontrarse en componentes anteriores, este se toma la misma cantidad descrita en el rubro.

Tarifa de transporte (B): Es el costo unitario de transporte del objeto analizado.

Costo de transporte (D=A*B): Es el costo neto del transporte por cada uno de los objetos analizados, en el cual se multiplica la tarifa por cantidad de este.

Subtotal P: Es la sumatoria de los valores netos de cada uno de los objetos descritos dentro del componente de transporte.

Total Del Rubro

Total costo directo (M+N+O+P): Es la sumatoria de los subtotales de los componentes dentro del rubro.

Indirectos %: Para determinar el Costo Indirecto dentro del Rubro se deberá realizar la debida multiplicación del costo indirecto asignado en la obra, por el costo directo.

Utilidad %: Este valor comprende la multiplicación del costo directo por el porcentaje de utilidad de la Obra.

Costo total del rubro: Es la sumatoria del total costo directo, indirectos y utilidades. Este valor será igual al Valor Ofertado.

Valor Ofertado: Costo total del rubro.

Se debe tomar a consideración que el costo de un rubro no contempla el valor del IVA de cada uno de los componentes.

A continuación, se presenta el formato establecido por el Servicio Nacional de Contratación Pública, dónde es la complicación de todo lo explicado en esta sección:

Figura 6. Modelo de Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 26 DE 28
RUBRO : 26					UNIDAD: m3
DETALLE : Hormigón simple en losa f'c= 240 kg/cm2					
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.36
CONCRETERA 1 SACO	1.00	6.00	6.00	1.500	9.00
VIBRADOR	1.00	6.00	6.00	1.500	9.00
SUBTOTAL M					22.36
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	5.00	3.83	19.15	3.000	57.45
Encofrador EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
Maestro mayor ejecución obra c EO C1	1.00	4.29	4.29	1.500	6.44
SUBTOTAL N					87.11
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO PORTLAND	SACO	7.800	8.00	62.40	
ARENA	M3	0.650	10.50	6.83	
RIPIO	M3	0.950	18.50	17.58	
AGUA	M3	0.221	0.10	0.02	
TABLA DE ENCOFRADO 0.10*2.40 m	U	4.540	1.25	5.68	
ALFAJIAS 5x5x240 cm	U	5.610	1.10	6.17	
CLAVOS 2 1/2"	KG	1.500	3.50	5.25	
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.500	3.50	1.75	
SUBTOTAL O					105.68
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					215.15
INDIRECTOS (%)				18.00%	38.73
UTILIDAD (%)				7.00%	15.06
COSTO TOTAL DEL RUBRO					268.94
VALOR OFERTADO					268.94

Fuente: [26]

Una vez se haya culminado el análisis de precios unitarios para cada uno de los componentes que forman parte de los rubros y estos a su vez parte del presupuesto referencial, es necesario transformar esa información numérica a datos visuales para poder realizar un control de obra.

1.1.1.1.2. Fórmula Polinómica

Es la representación matemática de la estructura de costos de un determinado proyecto. Se compone de la suma de términos denominados monomios, con respecto al total de costos directos del proyecto, se consideran la incidencia porcentual de componentes con el objeto de realizar un reajuste de precios cuando haya existido variaciones en costos unitarios estipulados de acuerdo con periodos diferentes considerados.

El Índice de Precios de la Construcción (IPCO), es un indicador económico que permite medir la evolución de los precios de los insumos de la construcción. La finalidad de obtener estos índices es para que sean aplicados en las fórmulas polinómicas de los reajustes de precios en los contratos de Obra Pública. [27]

La fórmula general es la siguiente:

$$Pr = Po \left(p1 \times \frac{B1}{Bo} + p2 \times \frac{C1}{Co} + p3 \times \frac{D1}{Do} + p4 \times \frac{E1}{Eo} \dots + pn \frac{Z1}{Zo} + px \frac{X1}{Xo} \right)$$

Donde:

- Pr= Valor reajustado.
- Po= Valor ofertado.
- p1 = Coeficiente del componente mano de obra.
- p2, p3, p4 = Coeficiente de los demás componentes principales.
- px = Coeficiente de los otros componentes, considerados como "no principales", cuyo valor no excederá de 0,200.
- Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general. Fijada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas que constará en el contrato.[28]
- B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general. Fijada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.[28]

- Co, Do, Eo = Los precios o los índices de precios de los componentes principales, vigentes treinta días antes del cierre para la presentación de las ofertas. [28]
- C1, D1, E1 = Los precios o los índices de precios de los componentes principales a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras. [28]

1.1.1.1.3. Forma de Cálculo

La Ley de Reajuste de Precios no establece metodología alguna para la determinación de los coeficientes que intervendrán en las fórmulas polinómicas para su aplicación. [29]

Los insumos pueden ser agrupados hasta un máximo de 10, y esta se la realiza en base a la similitud existente entre los componentes. Sin embargo, si la totalidad de componentes no alcanzara esta cifra, se podrá considerar como principales a todos. [30]

Según dispone la LOSNCP en el artículo 83 con respecto al reajuste de precios; se aplicará la fórmula de reajuste con respecto a los precios e índices de precios proporcionados mensualmente por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). [21]

Figura 7. Coeficientes de Componentes Principales

ADOQUINADO			
DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE			
SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
AD	ADOQUIN DE HORMIGON	8,960.00	0.510
C	CEMENTO TIPO 1 (SACOS)	764.57	0.043
EM	EQUIPO Y MAQUINARIA	423.03	0.024
M	MADERA ASERRADA	402.22	0.023
MO	MANO DE OBRA	4,895.83	0.278
O	COMBUSTIBLE	61.53	0.003
P	MATERIALES PETREOS	1,636.40	0.093
R	REPUESTOS	199.98	0.011
V	VARIOS	239.83	0.015
TOTAL=		17,583.38	1.000

Fuente: Autores

1.1.1.1.4. Cuadrilla tipo

La cuadrilla se define como un grupo de personas reunidas para la realización de determinados oficios, de acuerdo con las categorías ocupacionales y salarios establecidas por la Contraloría General de Estado [31]

Figura 8. Coeficientes de Cuadrilla tipo

ADOQUINADO CUADRILLA TIPO			
DESCRIPCION	CAT.	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
MAESTRO MAYOR	C1	729.14	0.149
TOPOGRAFO	C1	3.15	0.001
CADENERO	D2	2.85	0.001
ALBANIL	D2	1,930.49	0.394
PEON	E2	2,145.60	0.438
Mec. mantenimiento	MEP I	84.61	0.017
		=====	=====
	TOTAL=	4,895.83	1.000

Fuente: Autores

1.1.1.1.5. Planilla de avance de obra

Es la información que señala el estado y situación en el que se encuentra la obra, refleja el uso de maquinaria, mano de obra y equipos que dispone. Esta planilla se la compara con el proyecto y presupuesto inicial de la obra para poder revisar detalles que no se encuentren dentro de lo estipulado y determinar el porcentaje de avance por cada rubro.

Este documento contiene los detalles primordiales de la obra, haciendo un resumen de las actividades principales, además se refleja: avance de construcción, programa de fechas clave, cantidad de obras recursos, costos, estado de diseño del proyecto, estado de abastecimiento, presupuesto y erogaciones, descripción general y características del proyecto, anexo fotográfico, condiciones meteorológicas, problemas principales. [33]

Figura 9. Planilla de avance de obra.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SIGCHOS													
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS													
PLANILLA DE AVANCE DE OBRA No. 02													
LICO-GADMSIG-03-2016													
Obra: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE SIGCHOS, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTACACHI Ubicación: CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTACACHI Contratista: ING. CARLOS ENRIQUE LOPEZ Fiscalizadora: ING. DIANA ABATA F. Contrato: 1 de febrero de 2017 F. Anticipo: 3 de marzo de 2017 F. Inicio: 1 de abril de 2017 Período: 01 AL 30 JUNIO DEL 2017 Plazo Contractual: 540 días Ampliación Plazo: 0 días Suspensión de Plazo: 30 días Fin de Plazo: 23 de octubre de 2018 # P.PRESUPUESTARIA: 330.73.06.04.00.02 V. Contrato: USD 1.600.110,46 V. Anticipo (40%): USD 640.044,18 Planilla No. 02: USD 48.766,05													
Nº	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	VOLUMEN CONTRATADO	VALOR UNITARIO	VALOR CONTRATADO	VOLUMEN DE OBRA			VALORES			PORCENTAJE RUBRO EJECUTADO	
						TOTAL ANTERIOR	ESTE PERIODO	TOTAL FECHA	TOTAL ANTERIOR	ESTE PERIODO	TOTAL FECHA		
35	Cinta recubridora de tubería	m	1.508,50	1,09	1,644,27	-	-	-	-	-	-	-	-
36	Válvulas de desagüe de 150 mm incluye cajón	u	36,00	580,41	20.894,76	-	-	-	-	-	-	-	-
37	Válvulas de aire de 150 mm incluye cajón	u	22,00	498,99	15.965,76	-	-	-	-	-	-	-	-
38	Replanteo compactado con material de excavación	m3	7.162,13	3,37	24.136,38	-	598,42	598,42	-	2.016,67	2.016,67	8,36%	-
39	Tanque rompe presión	u	2,00	125,26	250,52	-	-	-	-	-	-	-	-
40	pruebas hidrostáticas	m	16.368,46	0,69	11.294,24	-	-	-	-	-	-	-	-
41	Lista de accesorios No 3	glt	1,00	4.936,68	4.936,68	-	-	-	-	-	-	-	-
B.2. TUNEL TIPO BAJO Lx=70m													
42	Desbroce y limpieza	m2	100,00	2,41	241,00	-	-	-	-	-	-	-	-
43	Replanteo y nivelación en túnel	m2	270,00	6,91	1.865,70	-	-	14,21	14,21	-	98,19	98,19	5,26%
44	Excavación de túnel en tierra	m3	950,40	34,60	32.883,84	-	-	80,84	80,84	-	2.797,06	2.797,06	8,51%
45	Excavación de túnel en roca	m3	99,94	94,16	7.998,57	-	-	-	-	-	-	-	-
46	Encofrado no retornable	m2	1.215,00	16,48	20.023,20	-	-	-	-	-	-	-	-
47	Encofrado recto y desancofrado	m2	648,00	8,43	5.462,64	-	-	115,20	115,20	-	971,14	971,14	17,78%
48	Encofrado bóveda	m2	513,00	12,94	6.638,22	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Hormigón simple. Fcx 250 kg/cm2	m3	351,00	199,96	70.185,96	-	-	-	-	-	-	-	-
50	Hormigón simple. Fcx 140 kg/cm2	m3	21,60	135,02	2.916,43	-	-	-	-	-	-	-	-
51	Acero de refuerzo fyw4200 kg/cm2, alambre galvanizado No 18	kg	15.357,60	1,76	27.029,38	-	-	-	-	-	-	-	-
52	Estructura metálica (incluye placas y pernos)	kg	8.450,00	5,48	51.786,00	-	-	-	-	-	-	-	-
53	Cunetas de coronación	m	30,00	13,73	411,90	-	-	-	-	-	-	-	-
54	Desaplo de material de excavación	m3	950,40	6,63	6.301,15	-	-	-	-	-	-	-	-
B.3. BLOQUES DE ANCLAJE DE TUBERÍA													
55	Excavación manual sin clasificar h<2,00m en tierra	m3	109,13	6,80	742,08	-	-	-	-	-	-	-	-
56	Hormigón simple. Fcx 210 kg/cm2	m3	66,63	133,82	8.113,51	-	-	-	-	-	-	-	-
57	Replanteo h= 140 kg/cm2	m3	6,06	131,34	795,93	-	-	-	-	-	-	-	-
58	Pernos d=3/4x11/2	u	970,00	6,48	6.285,60	-	-	-	-	-	-	-	-
59	Abrazadera 3x3/8"	u	970,00	11,51	11.164,70	-	-	-	-	-	-	-	-
60	Platina de tope 2x3/8	u	970,00	6,83	6.625,10	-	-	-	-	-	-	-	-
61	Acero de refuerzo fyw4200 kg/cm2, alambre galvanizado No 18	kg	242,56	1,76	428,91	-	-	-	-	-	-	-	-
B.4. PASOS ELEVADOS CABLE DE ACERO L=50m (7 UNIDADES)													
62	Desbroce y limpieza	m2	210,00	2,41	506,10	-	-	-	-	-	-	-	-
63	Replanteo y nivelación	m2	280,00	1,81	506,80	-	-	-	-	-	-	-	-
64	Excavación manual sin clasificar h<2,00m en tierra	m3	201,60	6,80	1.370,88	-	-	-	-	-	-	-	-
65	Mezclamiento de suelo subbase clase 2	m3	66,00	12,94	724,64	-	-	-	-	-	-	-	-
66	Hormigón simple. Fcx 210 kg/cm2	m3	201,60	133,82	26.978,11	-	-	-	-	-	-	-	-
67	Acero de refuerzo fyw4200 kg/cm2, alambre galvanizado No 18	kg	4.498,20	1,76	7.916,83	-	-	-	-	-	-	-	-
68	Cabillos d=3/4" Lx0,5m	u	28,00	7,06	197,68	-	-	-	-	-	-	-	-
69	Cabillos d=5/8" Lx0,51m	u	28,00	7,06	197,68	-	-	-	-	-	-	-	-
70	Cable triente d=3/8"	m	687,68	6,07	4.174,22	-	-	-	-	-	-	-	-
71	Cable de suspensión d=3/4"	m	152,46	9,05	1.379,76	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: [34]

1.1.1.1.6. Planilla de Reajuste

La Planilla de reajuste se define como la acción legal y adecuada de compensar las variaciones de costos que se consideran imposibles de prever con el paso del tiempo, convirtiéndola en una herramienta importante entre consultores y constructores.

Consta dentro del sector público de Ecuador, donde se aplica la fórmula polinómica y la variación de los índices de precios de la construcción, publicados mensualmente por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), a continuación, se demuestra la importancia de los coeficientes determinados por la estructura ocupacional, así también como los materiales y cómo aplicarlos.

La primera sección de la imagen corresponde a salarios de la estructura ocupacional, la columna verde contiene a los coeficientes; y se observa que los salarios no han cambiado, debido a que se encuentran dentro del mismo año, caso contrario se notaría una variación. En la segunda sección de coeficientes de mano de obra tampoco se encuentra variación debido al motivo ya antes mencionado.

En la sección de componentes, además de los coeficientes se coloca el precio para cada uno de ellos según el INEC, este varía mes a mes. Siendo la columna Subcero el anticipo o mes inmediatamente anterior al mes que se encuentre el profesional

realizando el reajuste. Por último, una vez obtenido los valores mencionados, se aplica la fórmula polinómica, reemplazando los miembros de la ecuación.

Figura 10. Ejemplo de Planilla de Reajuste

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO									
PLANILLA DE REAJUSTE DE PRECIOS					PROVISIONAL				
PROYECTO:		ADOQUINADO			N° CONTR: EJEMPLO				
CONTRATISTA:		EJEMPLO							
ANTICIPO OBRA	10,561.70	OFERTA:			abril-20		ANTICIPO:	28-jul-2020	Cancelado
PLANILLA 1 AVANCE	13,468.88	PERIODO:			28-jul-20	27-ago-20	PAGO P1:	10/9/2020	Cancelado
PLANILLA 2 LIQUIDACIÓN	8,435.87	PERIODO:			27-ago-20	2-oct-20	PAGO P2:		En trámite
CUADRILLA TIPO									
CATEG. OCUPACIONAL	Coeficiente	ÍNDICES SUB-UNO: SALARIOS HORARIOS (CGE)							
		SUB-CERO mar-20	jul-20	ago-20	sep-20				
Categoría C1	0.150	4.04	4.04	4.04	4.04				
Categoría D2	0.395	3.65	3.65	3.65	3.65				
Categoría E2	0.438	3.60	3.60	3.60	3.60				
MEC. MANTENIMIENTO C3	0.017	3.70	3.70	3.70	3.70				
SUMA =	1.000								
ÍNDICES MANO OBRA									
CATEG. OCUPACIONAL	Coeficiente	ÍNDICES SUB-UNO: B1, C1, ... X1 (ÍNDICES DE PRECIOS CONSTRUCCIÓN INEC)							
		mar-20	jul-20	ago-20	sep-20				
Categoría C1	0.150	0.6060	0.6060	0.6060	0.6060	-	-	-	-
Categoría D2	0.395	1.4418	1.4418	1.4418	1.4418	-	-	-	-
Categoría E2	0.438	1.5768	1.5768	1.5768	1.5768	-	-	-	-
MEC. MANTENIMIENTO C3	0.017	0.0629	0.0629	0.0629	0.0629	-	-	-	-
SUMA =	1.000	3.6875	3.6875	3.6875	3.6875	-	-	-	-
COMPONENTES	Coeficiente	ÍNDICES SUB-UNO: B1, C1, ... X1 (ÍNDICES DE PRECIOS CONSTRUCCIÓN INEC)							
		mar-20	jul-20	ago-20	sep-20				
ADOQUINES DE HORMIGÓN	0.509	233.57	233.57	235.49	235.49	-	-	-	-
CEMENTO TIPO 1 (SACOS)	0.043	171.18	170.35	170.35	170.35	-	-	-	-
EQUIPO Y MAQUINARIA	0.024	156.13	156.13	156.13	156.13	-	-	-	-
MADERA ASERRADA	0.023	506.96	506.96	499.57	499.57	-	-	-	-
MANO DE OBRA	0.279	3.6875	3.6875	3.6875	3.6875	-	-	-	-
COMBUSTIBLE	0.003	139.28	137.53	150.73	150.73	-	-	-	-
MATERIALES PETREOS	0.093	583.87	583.87	583.87	583.87	-	-	-	-
REPUESTOS	0.011	147.64	147.64	147.64	147.64	-	-	-	-
VARIOS	0.015	241.99	243.71	244.01	244.01	-	-	-	-
SUMA =	1.000								
FÓRMULA POLINÓMICA (p1*B1/Bo + p2*C1/Co + ... pn*Z1/Zo + px*X1/Xo)									
COMPONENTES	Coeficiente	ÍNDICES SUB-UNO: B1, C1, ... X1 (ÍNDICES DE PRECIOS CONSTRUCCIÓN INEC)							
		jul-20	ago-20	sep-20					
ADOQUINES DE HORMIGÓN	0.509	0.50900	0.51318	0.51318	-	-	-	-	
CEMENTO TIPO 1 (SACOS)	0.043	0.04279	0.04279	0.04279	-	-	-	-	
EQUIPO Y MAQUINARIA	0.024	0.02400	0.02400	0.02400	-	-	-	-	
MADERA ASERRADA	0.023	0.02300	0.02266	0.02266	-	-	-	-	
MANO DE OBRA	0.279	0.27900	0.27900	0.27900	-	-	-	-	
COMBUSTIBLE	0.003	0.00296	0.00325	0.00325	-	-	-	-	
MATERIALES PETREOS	0.093	0.09300	0.09300	0.09300	-	-	-	-	
REPUESTOS	0.011	0.01100	0.01100	0.01100	-	-	-	-	
VARIOS	0.015	0.01511	0.01513	0.01513	-	-	-	-	
SUMA =	1.000	0.99986	1.00401	1.00401					
NOTA: REAJUSTE PROVISIONAL CON LOS ÍNDICES ÚLTIMOS DISPONIBLES									
CONCEPTO	Po-Anticipo	Pr=	Pr-Po	TRAMITE	Reaj. Neto	Descuentos	Valor \$		
ANTICIPO	10,561.70	10,560.22	-1.47	DEFINITIVO	-1.47				
PLANILLA 1 AVANCE	6,734.44	6,761.46	27.02	DEFINITIVO	27.02				
PLANILLA 2 LIQUIDACIÓN	4,608.62	4,627.11	18.49	DEFINITIVO	18.49				
TOTALES \$.....	21,904.75	21,948.79	44.04	A LA FECHA	44.04	1% IMP.RENTA			0.44
				TOTAL A CANCELAR \$		Subtotal \$			0.44
									43.60
Nota:									
(*) El reajuste está calculado con los índices de precios del periodo que se debió cumplir el contrato y de acuerdo a las ampliaciones de plazo autorizadas, conforme a la Ley de Contratación Pública.									
EJEMPLO CONTRATISTA			EJEMPLO FISCALIZADOR			EJEMPLO DIRECTOR DE OO.PP.			

Elaborado por: Autores

1.1.1.1.7 Cronograma Valorado de Trabajo

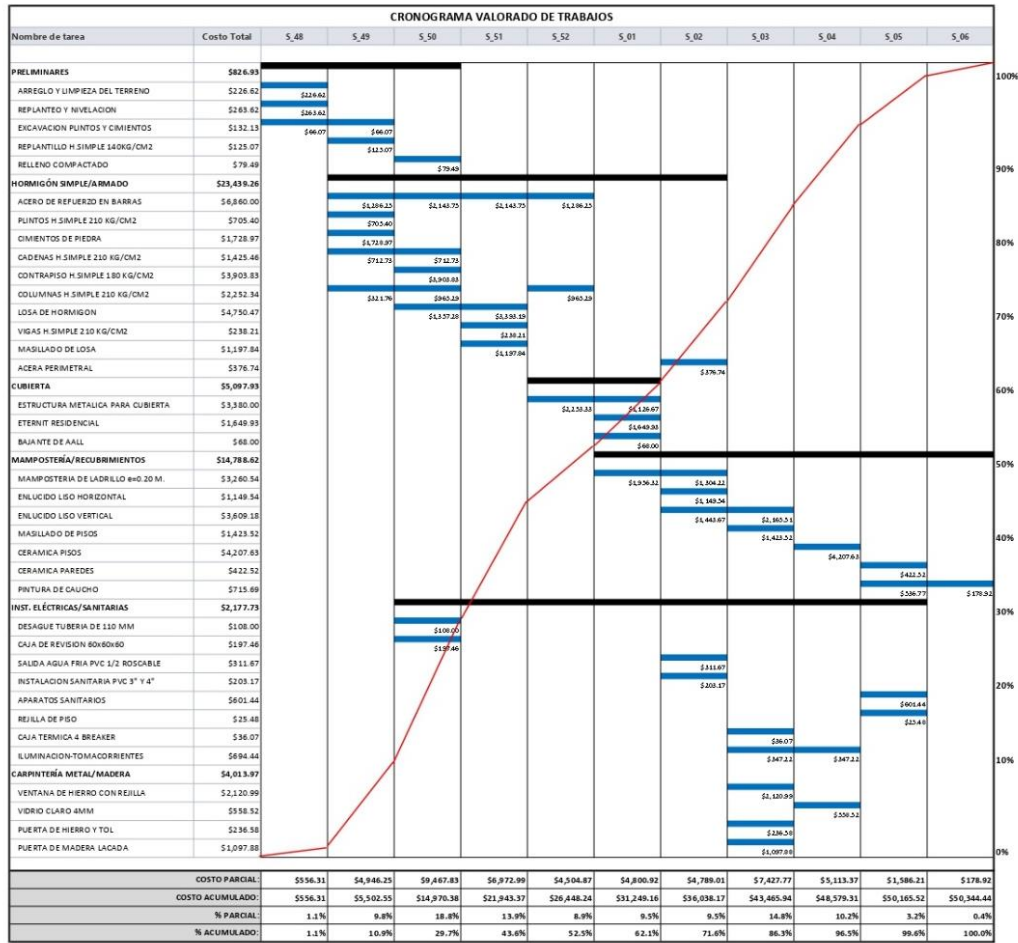
Un cronograma valorado de trabajos es aquel que indica los costos parciales y acumulados de cada actividad realizada, correspondiente a cada período determinado, es importante realizar esta actividad, jerarquizar por prioridades y analizar preliminarmente las decisiones a tomar, antes de abordarlos.

Antes de elaborar un cronograma valorado de trabajos se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Determinar los datos más relevantes de la obra y analizarlos.
- Considerar la posible evolución de los aspectos más determinantes de la obra en conjunto con las influencias externas que puede estar sometida y establecer previsiones.
- Se debe fijar unos criterios de seguimiento y control de proyectos claros.
- Ser concreto en las necesidades planteadas.
- Consistir en flexibilidad y simplicidad.
- Organizar fases de ejecución, para que lo planificado sea definitivo y realizable. [35]

A continuación, se presenta un modelo de Cronograma Valorado de Trabajos.

Figura 11. Cronograma valorado de trabajos



Fuente: Autores

1.1.1.1.8 Flujo de Caja

El conjunto de flujos de dinero dentro de la construcción de un proyecto que se compone por los ingresos y egresos del constructor debido a las actividades o rubros que se han realizado en esta se lo conoce como flujo de caja. [36]

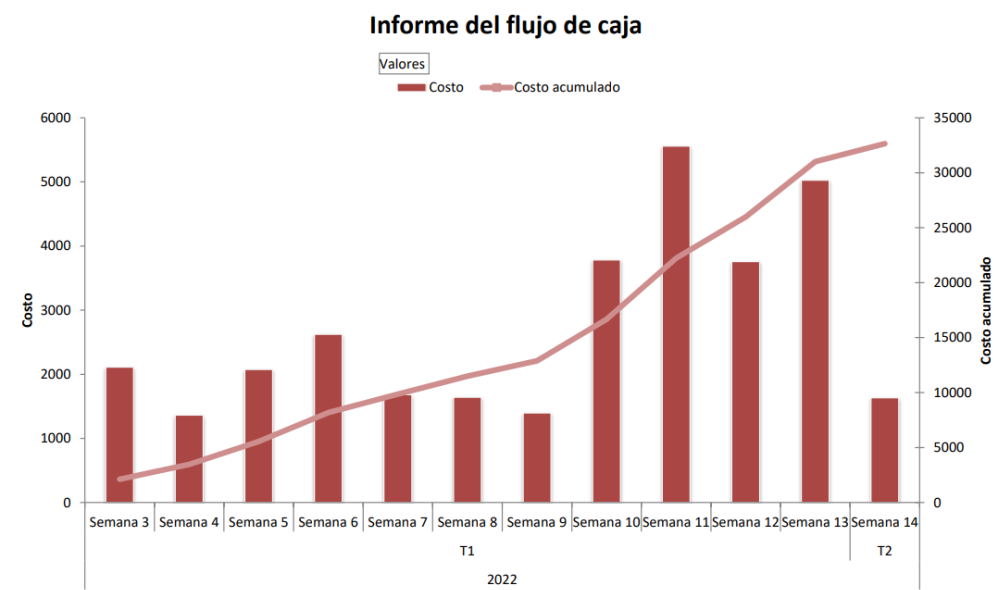
La planificación de esta resulta una actividad compleja tomando en consideración: el número de elementos, las actividades que caracterizan a los proyectos de construcción y la diversidad de interacciones.

El flujo de caja queda al descubierto en la fase de construcción ya que llegan a presentarse valores negativos o excesivamente bajos, creando situaciones que inclusive pueden llegar a limitar las actividades del programa de obra.

Para realizar un flujo de caja se debe obtener de base la estimación de costos de proyecto, y los tiempos de las actividades a lo largo de la obra a analizar. Con las actividades, cantidades de obra y tiempos de duración de cada uno de los rubros, se procede a calcular el costo de rubros dentro de un periodo establecido de tiempo. Con los costos de cada rubro dentro las unidades de tiempo preestablecidas, se procede a realizar su sumatoria de los rubros dentro del periodo seleccionado.

La sumatoria parcial restringida por la unidad de tiempo se lo conoce como avance parcial, y la sumatoria acumulada que conlleva desde el inicio hasta final de obra se lo conoce como avance acumulado de obra, en donde el final de este debe ser el costo total de la obra.

Figura 12. Informe del flujo de caja de una obra realizado en Microsoft Project.



Fuente: Autores.

Consideraciones por parte del Servicio Nacional de Contratación Pública:

Dentro del Ecuador los componentes descritos anteriormente son, su mayoría, determinados por el SERCOP y la Contraloría General del Estado (CGE). Para la contratación pública se debe tomar en cuenta que los componentes son entregados de la siguiente manera:

Figura 13. Consideraciones de los componentes de un APU.

JORNAL/HORA EN MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> •La Contraloría General del Estado se encarga de regularizar año con año el Jornal/Hora, en Mano de Obra, así también como su categoría.
RUBROS	<ul style="list-style-type: none"> •Existe Rubros ya preestablecidos por el SERCOP, para cada uno de las etapas de construcción. De igual manera, se los puede obtener de revistas de construcción, o ser creados de acuerdo a la necesidad de la obra.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> •Existe una lista de Materiales preestablecidos por el SERCOP. También se los puede obtener de revistas de construcción en donde también existe el costo de cada uno de estos, o ser creados de acuerdo a la necesidad de la obra.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> •Existe una lista de Equipos preestablecidos por el SERCOP. Estos equipos de igual forma se los puede obtener de listas de revistas de construcción en donde se encuentran sus costos por hora referenciales, o ser creados de acuerdo a la necesidad de la obra.

Elaborado por: Autores.

1.1.1.2 Lenguaje De Programación











Los problemas de ingeniería emplean cálculos numéricos a pequeña y gran escala. Por lo tanto, las aplicaciones de ingeniería requieren un lenguaje de programación que encaje en ambos regímenes.

En la base de este trabajo de integración curricular se ha propuesto 4 ejes principales en un lenguaje de programación óptimo:

1. Que sea popular: Permite accesibilidad a herramientas que se van actualizando con el tiempo, y evitar caer en un lenguaje de programación obsoleto.
2. Tiempo de programación: Determinado por la escritura del código, mismo que se facilita gracias a su inferencia de funciones y variables.
3. Interfaz gráfica: Acceso a una interfaz gráfica que permita interpretar visualmente la entrada y salida de datos, ventanas, íconos y demás.
4. Base de datos: Almacenamiento de datos de manera fácil y versátil para el manejo de estos.

La popularidad de los lenguajes de programación ha sido plasmada en una tabla actualizada a julio de 2022, mediante el Ranking denominado Índice TIOBE, creada por la compañía que lleva el mismo nombre, TIOBE Software BV. Como se muestra:

Figura 14. Índice TIOBE en Julio 2022.

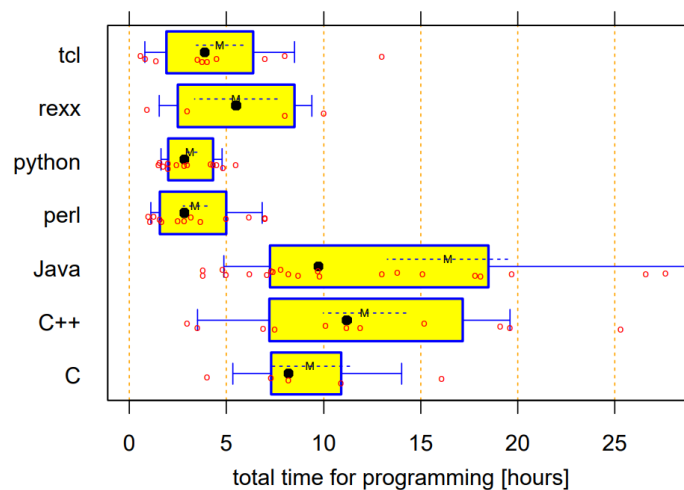
Jul 2022	Jul 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	3	▲	 Python	13.44%	+2.48%
2	1	▼	 C	13.13%	+1.50%
3	2	▼	 Java	11.59%	+0.40%
4	4		 C++	10.00%	+1.98%
5	5		 C#	5.65%	+0.82%
6	6		 Visual Basic	4.97%	+0.47%
7	7		 JavaScript	1.78%	-0.93%
8	9	▲	 Assembly language	1.65%	-0.76%
9	10	▲	 SQL	1.64%	+0.11%
10	16	▲	 Swift	1.27%	+0.20%

Fuente: [37]

Siendo Python, el lenguaje más popular a nivel de mundo.

Una comparación de lenguajes más populares de programación en la búsqueda y procesamientos de datos en Alemania ha determinado el tiempo que toma programar la misma tarea entre estos lenguajes, y se ha tomado como base 80 implementaciones de 74 diferentes programadores para resolver estos problemas, obteniendo los siguientes resultados: [38]

Figura 15. Tiempo total de programación.



Fuente: [38]

En la figura 15 se muestra los tiempos en horas que lleva a programadores determinar, resolver y ejecutar problemas propuestos. De los 5 lenguajes más populares, se puede observar cómo Python tiene el menor tiempo de programación en comparativa con C, C++ y Java.

Además, dentro de lo que corresponde a Interfaz gráfica Python cuenta con herramientas tales como tkinter; la cual permite la creación de ventanas gráficas, frames, etiquetas o labels, entradas. [39]

En el último eje se tiene a la base de datos, para lo cual se va a utilizar una de las opciones características de Python: Combinación de lenguajes. En este caso se utilizará SQLite y se lo importará mediante una librería y conexión para realizar diferentes tareas dentro de la programación.

En resumen, estas son las características principales por la que se escogió Python.

- Comunidad próspera: Hoy en día el lenguaje de programación para científicos e investigadores. Esto se traduce en más bibliotecas para sus proyectos y personas a las que puede acudir para obtener ayuda.[40]
- Legibilidad: Tanto el programador original como cualquier otra persona interesada en comprender el código, podrá hacerlo.
- Funciones integradas: Python viene con una biblioteca estándar rica y versátil que está disponible, sin que el usuario tenga que descargar paquetes separados.
- Multiparadigma: Python, como un lenguaje de procedimiento “clásico” o como un lenguaje de programación orientado a objetos (POO) “moderno”. Python no obliga a los programadores a escribir código OOP cuando solo quieren escribir un script simple.[40]
- Base de Datos: Es capaz de manejar varias bases de datos, el lenguaje SQL (Structured Query Language), dentro de su traducción (Lenguaje de consulta de Estructuras), almacena datos que se podrán usar repetidas ocasiones, están escritos en C, son de código abierto y no ocupan mayor espacio de almacenamiento [41].

Después de definir el lenguaje de programación mediante el cual se va a trabajar, se debe investigar varios entornos de desarrollo integrado que existen en el mercado y se ha determinado que el mejor IDE en este caso es Visual Studio Code, y se ha optado por usarlo mediante el administrador de entornos llamado Anaconda Navigator.

La extensión Python lo que hace es simplemente llamar al lenguaje de programación dentro del IDE, y para crear cualquier archivo desde el IDE solo se debe añadir la extensión “.py” al final del nombre de este; y la extensión Live Share permite al usuario compartir el entorno virtual por completo a otro usuario en tiempo real, el cual puede editar, crear, comentar o eliminar los archivos de código creados.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Efectuar la programación y procesamiento de datos en Python para el análisis de precios unitarios y el desarrollo de presupuestos para construcciones de obras civiles.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar el análisis de precios unitarios, mediante el conocimiento obtenido en Precios y Programación de Obras y además la Ley Orgánica Del Sistema Nacional De Contratación Pública; para facilitar el desarrollo de propuestas económicas en cualquier obra civil.
- Programar en lenguaje Python la generación de un informe de flujo de caja a través de gráficas de barras y líneas con suma acumulada para determinar la distribución de rubros en el tiempo de construcción y llevar el control de la obra.
- Generar análisis de costos unitarios, costos directos e indirectos por tamaño de proyecto, descripción de cada rubro, cálculo y gestión de proyectos (ingeniería civil) y la aplicación de componentes de la fórmula polinómica, para proporcionar al usuario información organizada y detallada.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES

Esta investigación y elaboración de Programa para Análisis de Precios Unitarios, ha tenido como principal herramienta de trabajo dos computadores personales, cada uno con las siguientes características.

Tabla 1. Materiales Empleados

Marca	Modelo	Procesador	Memoria RAM	Disco Duro
DELL	Inspiron 5577	Intel® Core™ i7-7700HQ CPU@2.80 Hz 2.8	16.0 GB	512 GB
HP	Pavilion Gaming Laptop	Intel(R) Core (TM) i7- 9750H CPU @ 2.60GHz 2.59 GHz	12.0 GB	1.5 TB

Elaborado por: Autores

2.1.1. Programas instalados y utilizados

Anaconda Navigator 3, 2021.11: Es un administrador de entornos, una distribución de Python y una colección de más de 1,000 paquetes de código abierto., fácil de instalar, y ofrece soporte gratuito.[42]

Visual Studio Code: Es un editor de código desarrollado por Microsoft para Windows, Linux y macOS; permite trabajar en varios lenguajes de programación. Para este caso, se ha instalado la extensión de Python y Live Share, siendo este última útil para poder trabajar un mismo archivo en varios dispositivos al mismo tiempo.

DB Browser for SQLite: Uno de los motores de bases de datos SQL gratuitos y de código abierto más populares y utilizados es SQLite. La mayor ventaja es que no necesita un servidor ni configuraciones complicadas para funcionar al 100% y segura.

- Permite crear archivos de bases de datos y compactarlos
- Definir y eliminar tablas e índices.
- Totalmente accesible para buscar, editar, añadir o eliminar entradas.

- Importa y exporta tablas en ficheros CSV, entradas en modo texto, bases de datos en volcados SQL.[43]

2.1.2. Librerías utilizadas en la programación de Python

A lo largo de la programación en Python se han utilizado varias librerías que se describen a continuación:

- Tkinter: Permite crear la interfaz estándar de Python con el kit de herramientas de la interfaz de uso gráfico (GUI por sus siglas en inglés).[44]
- Plotly: Utilizado para realizar las diversas gráficas del programa, como diagrama de Gantt, gráfico en barras y gráfico lineal.
- Pymysql: Contiene las librerías de cliente de SQLite y permite la conexión con la base de datos.[45]
- Pandas: Provee estructuración de datos rápidas, flexible y expresivas diseñado para trabajar con datos relaciones que sea fácil e intuitivo.
- Openpyxl: Sirve para leer y escribir archivos en Excel con terminación en xlsx/xlsm/xltx/xltn, para generar reportes.
- Iertools: Realiza cálculos dentro de listas. Se lo utilizará dentro del cálculo acumulativo para el flujo de caja, y así encontrar el valor de la gráfica lineal.
- Xlsxwriter: Para escribir archivos en formato xlsx, integración de formatos condicionales y datos con Pandas. Permite la integración de datos en Excel y graficarlos.
- Epdf: Permite la generación y visualización de datos a través de un archivo en formato pdf. Para generar reportes.

Figura 16. Librerías utilizadas en la programación

```

from tkinter import *
from tkinter import font,ttk
import plotly.figure_factory as ff
from conexion import DataBase
from tkinter import *
from tkinter import messagebox
import os
from conexion import *
from PIL import Image,ImageTk
from pymysql import*
import pandas as pd
from openpyxl.styles import Font
from openpyxl import Workbook
from openpyxl.utils.dataframe import dataframe_to_rows
from openpyxl.styles.borders import Border, Side
import itertools
import xlswriter
import plotly.express as px
import plotly.graph_objects as go
import fpdf

```

Fuente: [46]

En el programa se utilizaron los siguientes widgets:

Tabla 2. Widgets utilizados en la programación

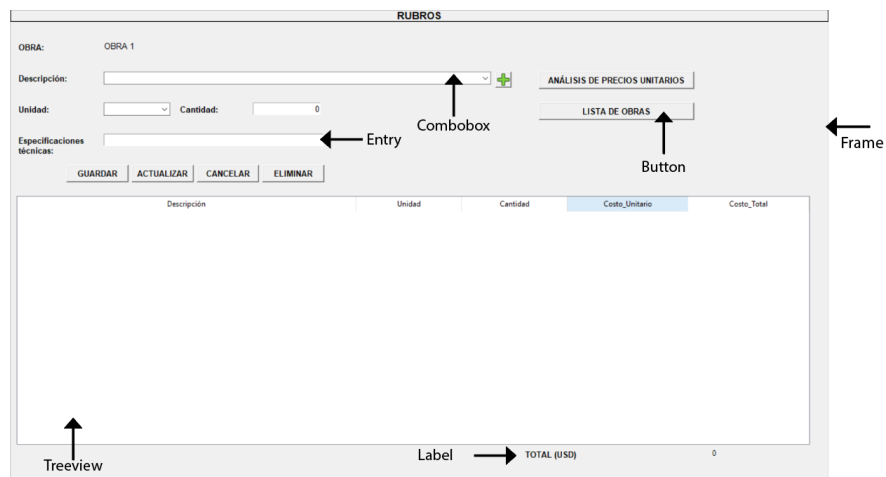
<p>Frame:</p> <p>Sirve como contenedor para los demás widgets, dentro de la ventana raíz, o dentro de otros.</p>	<p>Treeview (Vista de árbol):</p> <p>Elemento gráfico, presenta la información de manera jerárquica y en columnas sucesivas.</p>
<p>Entry (Entrada):</p> <p>Caja de texto que permite el ingreso de datos de texto en una línea.</p>	<p>Combobox (Lista desplegable):</p> <p>Combinación entre un widget de entrada y una lista desplegable, además permite ingresar valores personalizados.</p>
<p>Label (Etiqueta): Permite agregar texto en etiquetas.</p>	<p>Canvas:</p> <p>Facilidades gráficas para tkinter en la que se puede proyectar salidas de datos complejas, textos, gráficas, widgets.</p>

<p>Button (Botón):</p> <p>Cuadro de texto que puede ser presionado para ejecutar alguna operación.</p>	<p>Scrollbar (Barra de desplazamiento):</p> <p>Para desplazar widgets como canvas, listbox o text de manera vertical y horizontal.</p>
<p>MessageBox:</p> <p>Conjunto de cuadros de mensaje en las aplicaciones de Python. Sus principales funciones son:</p>	

Elaborado por: Autores

La distribución y colocación de widgets en la interfaz gráfica es la siguiente:

Figura 17. Widgets utilizados en la interfaz gráfica, apartado RUBROS.



Elaborado por: Autores.

Figura 18. Widgets utilizados en interfaz gráfica, apartado CRONOGRAMA.

CRONOGRAMA DE TRABAJOS
Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUJO

N°	Nombre de Rubro	Costo	Día de Inicio	Día de Fin	Duración
1	REPLANTEO Y NIVELACION	1310.66	1	2	1 días
2	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	128854.78	3	4	1 días
3	EXCAVACION A MANO	0.00	4	5	1 días
4	RELLENO COMP. MECAN. (MAT. DE EXCAVACION)	0.00	5	6	1 días
5	MEJORAMIENTO DE SUELO SUBBASE-CLASE 3 INC COLOCACION	0.00	6	7	1 días
6	BASE CLASE IV INC COLOCACION Y COMPACTACION	0.00	7	8	1 días
7	TRANSPORTE SUBBASE III, BASE IV Y CARPETA ASFALTICA	0.00	8	9	1 días
8	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA	0.00	9	10	1 días
9	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	0.00	10	11	1 días
10	CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO	0.00	11	12	1 días
11	BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2	0.00	12	12	1 días
12	CONTRAPISO H.SIMPLE F.C 180 KG/CM2(ACERA)	0.00	7	13	6 días
13	REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO AVERIA.	0.00	13	15	2 días

Elaborado por: Autores

Para el posicionamiento de los widgets y demás elementos dentro de la interfaz gráfica se han utilizado los tres métodos de posicionamiento en Python:

Place: Permite la colocación de elementos indicando su ubicación en X e Y.

Grid: Consiste en dividir la ventana en filas y columnas, formando celdas en donde se ubican los elementos.

Pack: Solo se debe especificar la ubicación de elementos de derecha, izquierda, arriba o abajo con respecto a algún otro control o la ventana principal.[47]

2.2. MÉTODOS

2.2.1 Tipos de Investigación.

La metodología empleada en este proyecto corresponde a:

Investigación aplicada

La investigación ha sido aplicada debido a que se utilizó los conocimientos adquiridos acerca del análisis de costos de la construcción, para desarrollar un programa que pueda ser de aprendizaje para la comunidad universitaria.

Investigación exploratoria

El despliegue de la temática de investigación relacionada con el análisis de precios unitarios permitió una mayor familiarización con los procedimientos y parámetros a tomar en cuenta y trasladarlos a una secuencia y programación lógica que permite interactuar a los usuarios por medio de una interfaz gráfica.

Investigación explicativa

La investigación que se realizó bajo el enfoque explicativo debido a que se buscó la precisión cuantitativa y cualitativa en cuanto a comparativa de métodos e implementación de análisis de precios unitarios, así como también manuales de cámaras de construcción, obras y el uso de una herramienta informática.

Investigación cualitativa

La investigación cualitativa, usa como punto de partida el captar los significados dentro de cada entorno social, en este caso el ámbito de la construcción, y su uso será en el análisis de datos. Acompañada de una investigación documental, recabar información, comparativa de fuentes, aplicabilidad de fundamentos teóricos a la práctica, donde se dará solución a la problemática planteada.

Al respecto se propone un enfoque de análisis en progreso en la investigación cualitativa basado en tres momentos:

- Descubrimiento: Consiste en investigar temas similares extrayendo los datos que involucran los procesos dentro de la codificación.[48]
- Propuesta: Se debe armar un esquema del programa con los datos y proceso obtenidos en la fase anterior. [48]
- Codificación: Con el esquema y los datos, se empieza a separar en diferentes categorías los datos en base a la propuesta realizada y se codifica, en donde se debe examinar si existen datos que no se han considerado.[48]

Este tipo de investigación lleva a una acumulación de información, la cual se busca integrar en una aplicabilidad amistosa y eficaz a quienes interesen conocer el análisis de costos de la construcción, por tanto, ha sido necesario el uso adicional de otro tipo de investigación, en este caso la metodología para desarrollo de software.

Metodologías Ágiles

Dentro de la metodología de desarrollo de software, se encuentra la metodología tradicional y metodologías ágiles, esta última ha sido seleccionada como metodología a seguir, teniendo en cuenta que se ha tomado únicamente los principios básicos que rigen la misma.[49]

Las metodologías ágiles son modificables y flexibles, ya que se ajustan a la realidad de cada proyecto. Son tratados de manera independiente y desarrollan un subconjunto

de características durante un periodo de tiempo corto. Para mayor comprensión de la metodología se presenta la siguiente esquematización con aspectos relevantes de ambas y sus ventajas.[50]

Tabla 3. Comparativa de Metodologías de Desarrollo de Software

Metodologías tradicionales	Metodologías Ágiles
Predictivos	Adaptivos
Proceso rígido	Proceso Flexible
Proyecto completo	Proyecto subdividido
Poca comunicación con el cliente	Constante comunicación con el cliente
Entera definitiva y final de software	Entregas constantes de avance
Documentación extensa	Poca documentación

Fuente: [50]

Teniendo en cuenta el manifiesto por el desarrollo ágil de software, en el cual se establece principios básicos, “como individuos e interacciones, por encima de procesos y herramientas; software funcionando, por encima de documentación extensiva; colaboración con el cliente, por encima de negociación contractual; y respuesta ante el cambio, por encima de seguir un plan”. [50]

Por lo antes expuesto, en cuanto a la metodología cualitativa y desarrollo de software, se ha combinado éstas dos para poder desarrollar el presente trabajo de integración Curricular.

Por tanto, se han designado tres fases determinantes para el desarrollo, siguiendo el siguiente orden:

2.2.2. FASE EXPLORATORIA

2.2.2.1. Costos de la Construcción

Dentro de la fase exploratoria en cuanto a los costos de la construcción, hay que saber que éstos surgen a partir de una necesidad de cuantificación de obra y buen uso de recursos para llevar a cabo el proyecto.

Por tanto, se ha llegado a definir factores que rigen la metodología de realizar un presupuesto de obra, mismos que se aplican dentro del programa:

2.2.2.2. Estructura del presupuesto por rubros

Es aquel que conlleva visita a campo, estudios previos, y cuantificación de volúmenes, todas las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto.

Sus especificaciones y alcance deberán definirse en esta etapa con sus respectivos rubros, los cuales podrán ser definidos para determinar la unidad de medida a utilizar.

2.2.2.3. Cantidades de obra

Utilizando la estructura previamente definida y su unidad de medida, se puede extraer las cantidades presupuestarias de trabajo.

2.2.2.4. Análisis de Precios Unitarios

Para el análisis de precios unitarios se debe tener en cuenta todos los aspectos generales y las especificaciones técnicas del rubro, así como los rendimientos y desperdicios de cada uno de los materiales. La mano de obra se paga en la unidad de medida del rubro y su rendimiento será bajo experiencia.

En el caso de equipo, la herramienta menor corresponderá al 5% del valor de la mano de obra, el precio del equipo está determinado por el tiempo y el rendimiento.

2.2.2.5. Presupuesto Final

Los costos directos corresponden a los costos realizados mediante APU, sobre el valor de los costos directos se calculará un porcentaje de incidencia correspondiente a administración, contingencias y utilidades, denominados indirectos. La suma de estos dos costos producirá el presupuesto final del proyecto.

Se debe determinar cuál es la estructura para la presentación del presupuesto general de obra y análisis de precios unitario. Por tanto, se ha tomado al SERCOP como punto de partida en búsqueda del formato utilizado para la presentación de presupuestos y para el análisis de rubros, ya que se puede encontrar el formato de varias entidades y compañías del país.

El formato que proporciona el SERCOP para el apartado de APU's es el que se encuentra en la figura 3, en donde se puede observar todos los componentes desglosados de manera correcta para ser calculados.

Además, se determina la necesidad de poder describir las especificaciones técnicas del rubro que se va a analizar, para poder identificar de mejor manera los actores claves dentro del mismo para poder realizar un correcto análisis de precios.

Figura 19. Formato de análisis de precios unitarios adaptado a reporte del Programa

Análisis de Precios Unitarios					
Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD					Hoja 7 de 15
Rubro: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA					Unidad: M2
Detalle:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta mínima 5% MO	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00
MOTONIVELADORA	1.00	40.00	40.00	0.00210	0.08
SUBTOTAL M					0.08
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	1.00	4.29	4.29	0.00210	0.01
SUBTOTAL N					0.01
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.09
INDIRECTOS %					0.02
UTILIDAD %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.11
VALOR OFERTADO					0.11

Elaborado por: Autores

En el caso del cronograma de trabajos, se ha optado realizarlo a través de un diagrama de Gantt, en donde se encuentre dividido por periodos de trabajos según la medida de tiempo en la que se trabaje. En el SERCOP, se determina que el cronograma de trabajo se lo debe trabajar en dos medidas de tiempo: semanas o meses.

Para el caso del programa se dará apertura a 4 medidas de tiempo: días, semanas, meses, años; con la finalidad de dar una mayor apertura al usuario para escoger la medida que mejor le parezca.

El flujo de caja se lo determina después de haber realizado el cronograma de trabajos. Para este caso no existe un formato definido dentro del SERCOP, por tanto, se ha recurrido a Microsoft Project, en donde se puede realizar un informe de flujo de caja después de haber calculado el cronograma de trabajos, y los costos de todos los rubros.

El formato de flujo de caja que presenta este programa es el que se puede observar en la figura 12, el cual es un gráfico combinado compuesto por barras y de manera lineal; en donde se presenta el avance parcial por periodos y avance acumulado respectivamente. Este formato es el que se va a seguir como modelo para presentación de flujo de caja dentro del programa.

2.2.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA

Se ha consolidado la unión entre el tema de costos de la construcción de obra civil y la puesta en desarrollo de un software elaborado en Python para su aplicabilidad, funcionalidad y adaptado para el aprendizaje de la comunidad interesada.

Por tanto, se propone un esquema inicial del programa a través de un diagrama de flujo para poder guiarse en los pasos de la programación en Python. Inicialmente se ha protegido los datos del usuario y cada una de las obras creadas por él, esto mediante una base de datos denominado SQLite, por tanto, se solicitará un usuario y contraseña para poder acceder al servidor.

Al acceder a su cuenta, el usuario contará con un menú, el cual constará de varios botones de acción, entre ellos deberá escoger: Descripción del Proyecto; el cual permitirá navegar entre proyectos existentes y/o crear un nuevo proyecto dentro de la misma ventana de acción. Se ha determinado la estructura básica de una obra, constando de:





































- Datos de la Obra:
 - Nombre de la obra, nombre del oferente, nombre del contratante, costo indirecto, utilidades.
- Rubros:
 - Nombre del rubro, unidad, cantidad, especificaciones técnicas, costo unitario y costo total.
- Análisis de Precios Unitarios (APU's):
 - Equipos: Descripción, cantidad, tarifa, costo hora, rendimiento, costo.
 - Mano de Obra: Descripción, cantidad, jornal hora, rendimiento, costo.
 - Materiales: Descripción, unidad, cantidad, precio unitario, costo.
 - Transporte: Descripción, unidad, cantidad, tarifa, costo.
- Listas Materiales, Equipos y Mano de Obra (M.E.M):
 - Lista del total de materiales de obra, lista del total de equipos de obra, lista total de mano de obra total necesaria para la obra.
- Coeficiente de Fórmula Polinómica:
 - Presentación y cálculo de coeficientes para la fórmula polinómica, necesaria para realizar un reajuste de precios.
- Cronograma de Trabajos:
 - Comienzo, fin y duración de cada rubro, determinando la duración de la obra.
- Flujo de Caja:
 - Presentación de gráfica de flujo de caja.
- Generación de reportes:
 - Generar reportes de presupuesto tanto en Excel como en pdf.

2.2.4. CODIFICACIÓN

La codificación se generará a partir de ideas que a su vez resultarán en más ideas complementarias. Se puede descubrir nuevos significados en los datos a medida que se codifica, y organizar de mejor manera los recursos.

2.2.4.1. Construcción De La Base De Datos

Tabla 4. Construcción de la base de datos.

Herramienta:	SQLite																								
Base de datos (BD):	APU																								
TABLAS CREADAS																									
USUARIO																									
<p>Figura 20. Esquema de tabla <u>USUARIO</u> en base de datos.</p> <table border="1"> <tr> <td> COD_USU...</td> <td>INTEGER</td> <td>"COD_USUARIO" INTEGER</td> </tr> <tr> <td> USUARIO</td> <td>TEXT</td> <td>"USUARIO" TEXT</td> </tr> <tr> <td> CONTRAS...</td> <td>TEXT</td> <td>"CONTRASENA" TEXT</td> </tr> <tr> <td> ESTADO</td> <td>INTEGER</td> <td>"ESTADO" INTEGER</td> </tr> </table> <p>Elaborado por: Autores.</p> <p>Esta tabla consta con una clave principal, denominada COD_USUARIO, determinará el uso de esta tabla y cualquiera de sus dependencias, bajo este código. El cual será un parámetro importante, sin este no se podrá llamar y habilitar funciones de la tabla.</p>		 COD_USU...	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER	 USUARIO	TEXT	"USUARIO" TEXT	 CONTRAS...	TEXT	"CONTRASENA" TEXT	 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER												
 COD_USU...	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER																							
 USUARIO	TEXT	"USUARIO" TEXT																							
 CONTRAS...	TEXT	"CONTRASENA" TEXT																							
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER																							
OBRAS																									
<p>Figura 21. Esquema de tabla <u>OBRAS</u> en base de datos.</p> <table border="1"> <tr> <td> COD_OBRA</td> <td>INTEGER</td> <td>"COD_OBRA" INTEGER</td> </tr> <tr> <td> NOMBREO...</td> <td>TEXT</td> <td>"NOMBREOBRA" TEXT</td> </tr> <tr> <td> EMPRESA...</td> <td>TEXT</td> <td>"EMPRESACONTRATISTA" TEXT</td> </tr> <tr> <td> COSTOIN...</td> <td>TEXT</td> <td>"COSTOINDIRECTO" TEXT</td> </tr> <tr> <td> UTILIDAD...</td> <td>TEXT</td> <td>"UTILIDADES" TEXT</td> </tr> <tr> <td> OFERENTE</td> <td>TEXT</td> <td>"OFERENTE" TEXT</td> </tr> <tr> <td> COD_USU...</td> <td>INTEGER</td> <td>"COD_USUARIO" INTEGER</td> </tr> <tr> <td> ESTADO</td> <td>INTEGER</td> <td>"ESTADO" INTEGER</td> </tr> </table> <p>Elaborado por: Autores.</p> <p>La tabla <u>obras</u>, consta con una Clave primaria, denominada COD_OBRA, la cual enumerará las obras y será la clave con la cual se llame, almacene, inserte y actualice datos dentro de esta tabla.</p> <p>Cuenta con una clave secundaria:</p>		 COD_OBRA	INTEGER	"COD_OBRA" INTEGER	 NOMBREO...	TEXT	"NOMBREOBRA" TEXT	 EMPRESA...	TEXT	"EMPRESACONTRATISTA" TEXT	 COSTOIN...	TEXT	"COSTOINDIRECTO" TEXT	 UTILIDAD...	TEXT	"UTILIDADES" TEXT	 OFERENTE	TEXT	"OFERENTE" TEXT	 COD_USU...	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER	 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER
 COD_OBRA	INTEGER	"COD_OBRA" INTEGER																							
 NOMBREO...	TEXT	"NOMBREOBRA" TEXT																							
 EMPRESA...	TEXT	"EMPRESACONTRATISTA" TEXT																							
 COSTOIN...	TEXT	"COSTOINDIRECTO" TEXT																							
 UTILIDAD...	TEXT	"UTILIDADES" TEXT																							
 OFERENTE	TEXT	"OFERENTE" TEXT																							
 COD_USU...	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER																							
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER																							

- COD_USUARIO: Realiza la relación entre la tabla usuario y obras, haciendo cada una de las obras dependientes de un usuario.

RUBROS

Figura 22. Esquema de tabla RUBROS en la base datos.

COD_RUBRO	INTEGER	"COD_RUBRO" INTEGER
DESCRIPCION	TEXT	"DESCRIPCION" TEXT
UNIDAD	TEXT	"UNIDAD" TEXT
CANTIDAD	NUMERIC	"CANTIDAD" NUMERIC
COSTO_UNITARIO	NUMERIC	"COSTO_UNITARIO" NUMERIC
COSTO_TOTAL	NUMERIC	"COSTO_TOTAL" NUMERIC
COD_OBRA	INTEGER	"COD_OBRA" INTEGER
COD_USUARIO	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER
ESPECIFICACIONES	TEXT	"ESPECIFICACIONES" TEXT
ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER

Elaborado por: Autores.

La tabla Rubros, consta con una clave primaria, denominada COD_RUBRO, la cual enumerará los rubros ingresados y además será la clave de dependencia para cualquier función partir de esta, tales como llenar, borrar, seleccionar, actualizar datos dentro de la misma.

Cuenta con una clave secundaria denominada COD_OBRA, que es el nexo entre tabla rubros y obras, haciendo cada rubro dependiente de una obra en específico, esto mediante el código mencionado.

MATERIALES

Figura 23. Esquema de tabla MATERIALES en la base de datos.

COD_MATERIAL	INTEGER	"COD_MATERIAL" INTEGER
NOMBRE	TEXT	"NOMBRE" TEXT
UNIDAD	TEXT	"UNIDAD" TEXT
CANTIDAD	NUMERIC	"CANTIDAD" NUMERIC
PRECIOUNITARIO	NUMERIC	"PRECIOUNITARIO" NUMERIC
COSTO	NUMERIC	"COSTO" NUMERIC
COD_RUBRO	INTEGER	"COD_RUBRO" INTEGER
SIMBOLO	TEXT	"SIMBOLO" TEXT
ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER











Elaborado por: Autores.

La tabla Material, consta con una clave primaria, denominada COD_MATERIAL, la cual enumerará los materiales ingresados y además será la clave de dependencia para cualquier función partir de esta, tales como llenar, borrar, seleccionar, actualizar datos dentro de la misma.

Cuenta con una clave secundaria denominada COD_RUBRO, que es el nexo entre tabla material y rubros, haciendo cada material dependiente de un rubro en específico, esto mediante el código mencionado.

MANO DE OBRA

Figura 24. Esquema de tabla MANO DE OBRA en base de datos.

 COD_MANO	INTEGER	"COD_MANO" INTEGER
 NOMBRE	TEXT	"NOMBRE" TEXT
 CANTIDAD	INTEGER	"CANTIDAD" INTEGER
 JORNALHORA	NUMERIC	"JORNALHORA" NUMERIC
 COSTOHORA	NUMERIC	"COSTOHORA" NUMERIC
 RENDIMIENTO	NUMERIC	"RENDIMIENTO" NUMERIC
 COSTO	NUMERIC	"COSTO" NUMERIC
 COD_RUBRO	INTEGER	"COD_RUBRO" INTEGER
 SIMBOLO	TEXT	"SIMBOLO" TEXT
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER











Elaborado por: Autores.

La tabla Mano de obra, consta con una clave primaria, denominada COD_MANO, la cual enumerará la mano de obra ingresadas y además será la clave de dependencia para cualquier función partir de esta, tales como llenar, borrar, seleccionar, actualizar datos dentro de la misma.

Cuenta con una clave secundaria denominada COD_RUBRO, que es el nexo entre tabla Mano de obra y rubros, haciendo cada “mano de obra” dependiente de un rubro en específico, esto mediante el código mencionado.

EQUIPO

Figura 25. Esquema de tabla EQUIPO en base de datos.

 COD_EQUIPO	INTEGER	"COD_EQUIPO" INTEGER
 NOMBRE	TEXT	"NOMBRE" TEXT
 CANTIDAD	NUMERIC	"CANTIDAD" NUMERIC DEFAULT 0
 TARIFA	NUMERIC	"TARIFA" NUMERIC DEFAULT 0
 COSTOHORA	NUMERIC	"COSTOHORA" NUMERIC DEFAULT 0
 RENDIMIENTO	NUMERIC	"RENDIMIENTO" NUMERIC DEFAULT 0
 COSTO	NUMERIC	"COSTO" NUMERIC DEFAULT 0
 COD_RUBRO	INTEGER	"COD_RUBRO" INTEGER
 SIMBOLO	INTEGER	"SIMBOLO" INTEGER
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER DEFAULT 1









Elaborado por: Autores.

La tabla Equipo, consta con una clave primaria, denominada COD_EQUIPO, la cual enumerará los equipos ingresados y además será la clave de dependencia para cualquier función partir de esta, tales como llenar, borrar, seleccionar, actualizar datos dentro de la misma.

Cuenta con una clave secundaria denominada COD_RUBRO, que es el nexo entre tabla equipos y rubros, haciendo cada equipo dependiente de un rubro en específico, esto mediante el código mencionado.

TRANSPORTE

Figura 26. Esquema de tabla TRANSPORTE en base de datos.

 COD_TRANSPORTE	INTEGER	"COD_TRANSPORTE" INTEGER
 NOMBRE	TEXT	"NOMBRE" TEXT
 UNIDAD	TEXT	"UNIDAD" TEXT
 CANTIDAD	INTEGER	"CANTIDAD" INTEGER
 TARIFA	NUMERIC	"TARIFA" NUMERIC
 COSTO	NUMERIC	"COSTO" NUMERIC
 COD_RUBRO	INTEGER	"COD_RUBRO" INTEGER
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER









Elaborado por: Autores.

La tabla Transporte, consta con una clave primaria, denominada COD_TRANSPORTE, la cual enumerará los transportes ingresados y además será la clave de dependencia para cualquier función partir de esta, tales como llenar, borrar, seleccionar, actualizar datos dentro de la misma.

Cuenta con una clave secundaria denominada COD_RUBRO, que es el nexo entre tabla *transporte* y *rubros*, haciendo cada transporte dependiente de un rubro en específico, esto mediante el código mencionado.

CRONOGRAMA

Figura 27. Esquema de tabla *CRONOGRAMA* en la base de datos.

 COD_CRONOGRAMA	INTEGER	"COD_CRONOGRAMA" INTEGER
 DURACION_INICIAL	INTEGER	"DURACION_INICIAL" INTEGER
 DURACION_FINAL	INTEGER	"DURACION_FINAL" INTEGER
 DURACION_REAL	INTEGER	"DURACION_REAL" INTEGER
 PERIODO	TEXT	"PERIODO" TEXT
 COD_RUBRO	INTEGER	"COD_RUBRO" INTEGER
 COD_OBRA	INTEGER	"COD_OBRA" INTEGER
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER

Elaborado por: Autores

La tabla *Cronograma*, consta con una Clave primaria, denominada COD_CRONOGRAMA, la cual enumerará los rubros sometidos a organización mediante cronograma y será la clave con la cual se llame, almacene, inserte y actualice datos dentro de esta tabla.






Cuenta con 2 claves secundarias:

COD_RUBRO, que ha unido el nexo entre tabla *cronograma* y *rubros*, haciendo cada cronograma dependiente de un rubro en específico, esto mediante el código mencionado.

COD_OBRA, que ha unido el nexo entre tabla *cronograma* y *rubros*, haciendo cada cronograma dependiente de una obra en específico, esto mediante el código mencionado.

CATEGORÍAS

Figura 28. Esquema de tabla *CATEGORIAS* en la base de datos.

 COD_CATEGORIA	INTEGER	"COD_CATEGORIA" INTEGER
 NOM_CATEGORIA	TEXT	"NOM_CATEGORIA" TEXT
 NOM_EO	TEXT	"NOM_EO" TEXT
 COSTO_EO	NUMERIC	"COSTO_EO" NUMERIC
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER DEFAULT 1

Elaborado por: Autores.






La tabla Categorías, consta con una Clave primaria, denominada COD_CATEGORIA, la cual enumerará las categorías ingresadas y además será la clave de dependencia para cualquier función partir de esta, tales como llenar, borrar, seleccionar, actualizar datos dentro de la misma.

Y no cuenta con claves secundarias ya que ésta tabla únicamente será llamada para insertar o actualizar algún el campo nombre dentro de la tabla Mano de Obra.

Ya viene con datos iniciales, los cuales son dados a partir de la CGE sobre los salarios sectoriales.

COMPMATERIALES

Figura 29. Esquema de tabla COMPMATERIALES en la base de datos.

 NOM_MATERIALES	TEXT	"NOM_MATERIALES" TEXT
 UNIDAD_MAT	TEXT	"UNIDAD_MAT" TEXT
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER
 COD_USUARIO	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER
 ID	INTEGER	"ID" INTEGER

Elaborado por: Autores.

La tabla Compmateriales, cuenta con clave primaria, pero no secundaria, ya que no ésta anexada a ninguna, es independiente y únicamente será llamada para insertar o actualizar el campo nombre dentro de la tabla Materiales.

Los materiales que se encuentran de base en esta tabla se los extrajo de revistas de construcción (Revista de la Cámara de la construcción de Quito y Modus Vivendi) y SERCOP. Se puede agregar más si el usuario desea.

COMPEQUIPOS

Figura 30. Esquema de tabla COMPEQUIPOS en la base de datos.

 ID	INTEGER	"ID" INTEGER
 NOM_EQUIPO	TEXT	"NOM_EQUIPO" TEXT
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER DEFAULT 1
 COD_USUARIO	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER






Elaborado por: Autores.

La tabla Compequipos, solo cuenta con clave primaria, para futuros llamados dentro de la base de datos y no cuenta con clave secundaria, ya que no ésta anexada a ninguna, es independiente y únicamente será llamada para insertar o actualizar el campo nombre dentro de la tabla Equipos.

Los equipos que se encuentran de base en esta tabla se los extrajo de revistas de construcción (Revista de la Cámara de la construcción de Quito y Modus Vivendi) y SERCOP. Se puede agregar más si el usuario desea.

COMPRUBROS

Figura 31. Esquema de tabla COMPRUBROS en la base de datos.

 NOM_RUBRO	TEXT	"NOM_RUBRO" TEXT
 UNIDAD_RUB	TEXT	"UNIDAD_RUB" TEXT
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER
 COD_USUARIO	INTEGER	"COD_USUARIO" INTEGER
 ID	INTEGER	"ID" INTEGER








Elaborado por: Autores.

La tabla Comprubros, cuenta con una clave primaria y no contiene secundaria, ya que no ésta anexada a ninguna, es independiente y únicamente será llamada para insertar o actualizar el campo nombre dentro de la tabla Rubros.

Los rubros que se encuentran de base en esta tabla se los extrajo de revistas de construcción (Revista de la Cámara de la construcción de Quito y Modus Vivendi) y SERCOP. Se puede agregar más si el usuario desea.

SIMBOLOS

Figura 32. Esquema de tabla SIMBOLOS en la base de datos.

 COD_SIMBOLO	INTEGER	"COD_SIMBOLO" INTEGER
 SIMBOLO	TEXT	"SIMBOLO" TEXT
 DESCRIPCION	TEXT	"DESCRIPCION" TEXT
 COSTO_DIRECTO	NUMERIC	"COSTO_DIRECTO" NUMERIC
 COEFICIENTE	NUMERIC	"COEFICIENTE" NUMERIC
 COD_OBRA	INTEGER	"COD_OBRA" INTEGER
 ESTADO	INTEGER	"ESTADO" INTEGER

Elaborado por: Autores.

La tabla Símbolos, consta con una clave primaria, denominada COD_SIMBOLO, la cual enumerará los símbolos ingresados y además será la clave de dependencia para cualquier función partir de esta, tales como llenar, borrar, seleccionar, actualizar datos dentro de la misma.

Cuenta con una clave secundaria denominada COD_OBRA, que es el nexos entre tabla símbolos y obras, haciendo cada símbolo de componentes de APUS dependiente de una obra en específico, esto mediante el código mencionado.

GENERALIDADES EN LAS TABLAS.

Cada una de las tablas consta con su debido campo, denominado como el autor haya determinado, estos campos pertenecen a:

-Tipos de datos:

Text: Tipo cadena, almacena una cadena de longitud variable.

Integer: se usa para guardar valores numéricos enteros, cuando se desee representar, por ejemplo, cantidades.

Numérico: se usa para almacenar valores numéricos con decimales.

-Extra:

Auto incrementable para ciertos campos.

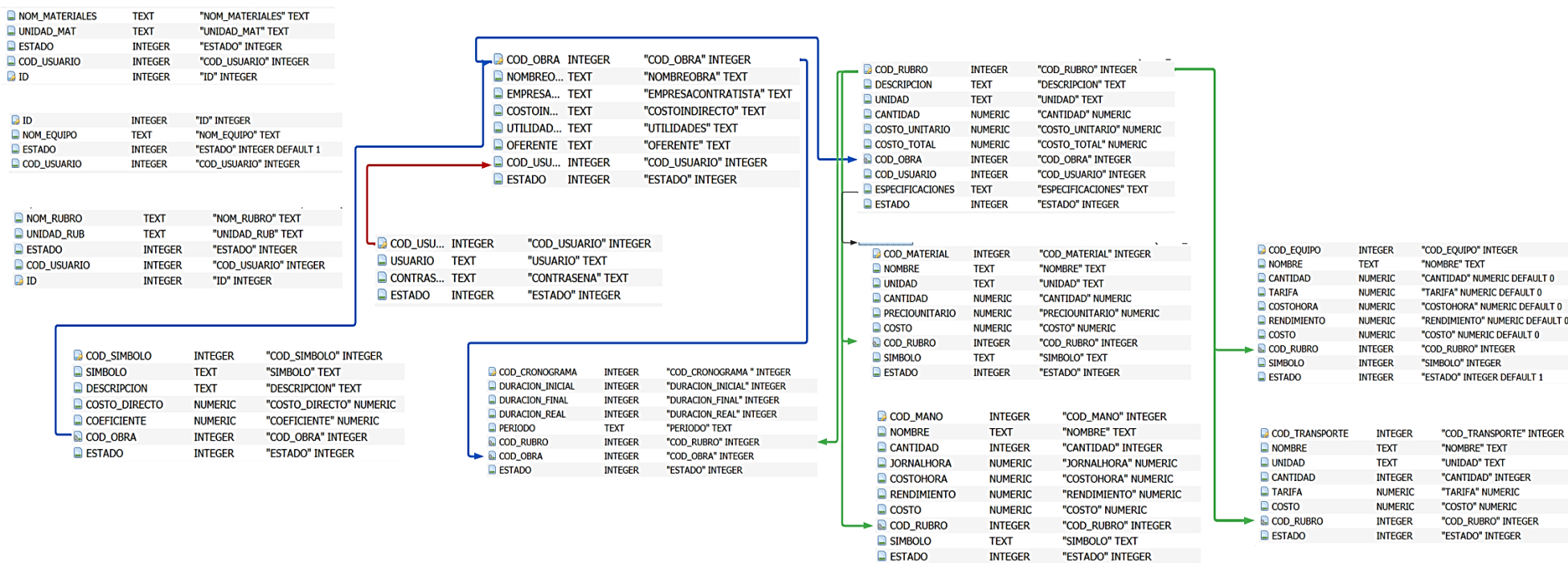
-Estado:

En ciertas tablas se usa el campo de estado, que será interpretativo mediante números, estado: 1, será para un parámetro establecido como activo dentro de la interfaz y a los ojos del usuario. Si el usuario desea eliminarlo el estado cambiará a 0 automáticamente dentro de la base de datos, y a ojos del usuario, se habrá eliminado. Esto resguardando cada uno de sus datos y dándoles la opción de recuperar los mismos.

2.2.4.2. Arquitectura De Software

La arquitectura de software involucra definición y construcción de los componentes del sistema a través de un proceso grupal, incluidos los mecanismos de integración, las interfaces y las metodologías de desarrollo. Tal como se lo puede apreciar en el siguiente esquema.

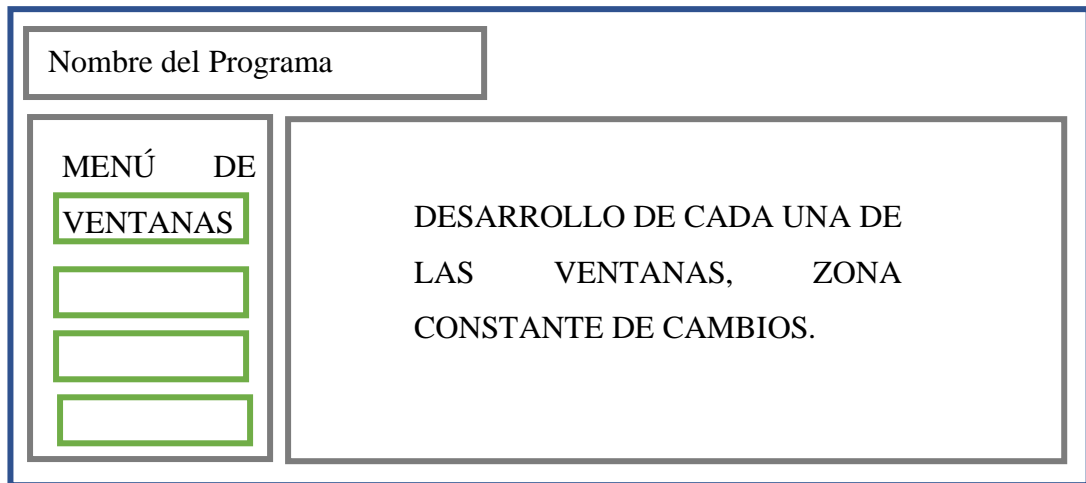
Figura 33. Esquema de tablas de base de datos SQL.



Elaborado por: Autores.

2.2.4.2.1. Capa de presentación: Manera en la que el usuario percibirá la información del programa. Aquí solo se mostrarán datos numéricos y visuales en pantalla, no realizará operaciones de ningún tipo. El usuario simplemente observará resultados automáticos.

Figura 34. Diseño de Interfaz de programa.



Elaborado por: Autores.

2.2.4.2.2. Capa lógica de trabajo: Será donde se encuentra las funciones, clases o procedimientos que serán expuestos bajo botones o ventanas dentro de la interfaz gráfica, el usuario podrá realizar peticiones, aquí se procesarán y luego se envía la respuesta a la interfaz gráfica, esta capa no se conecta a la base de datos, solo recibe datos o los procesa.

Para realizar esto se ha propuesto hacer un cálculo de cada uno de los componentes para determinar las fórmulas necesarias en todo el programa.

Cálculo Manual

Para este propósito se ha utilizado como rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”, el cual se lo puede desglosar en sus componentes:

- Su unidad será en kilómetros (KM).
- Se utilizará aparatos topográficos de precisión.
- Se tiene como indirectos de 20% y no se determina utilidad de manera directa.
- Como equipo es necesario equipo topográfico y 5% de Herramienta Manual.
- Para mano de obra se propone cadeneros y topógrafo.
- Como materiales se utilizará: mojón, estaca, clavos y pintura esmalte.

- El transporte no se calcula en este apartado.

Tabla 5. Análisis de precios unitarios rubro “Replanteo y Nivelación”

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
PRESUPUESTO	
RUBRO	Replanteo y Nivelación
UNIDAD	Km
CANTIDAD	2.60

Elaborado por: Autores

Tabla 6. Análisis de precio en materiales

	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
MOJÓN	U	2.00	8.00	16.00
ESTACA	U	60.00	0.05	3.00
CLAVOS	KG	0.30	2.00	0.60
PINTURA ESMALTE	GLN	0.02	18.00	0.36
SUBTOTAL				19.96

Elaborado por: Autores

Tabla 7. Análisis de precio en mano de obra

	CANTIDAD (A)	JORNAL HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIEN TO (R)	COSTO D=C*R
TOPÓGRAFO	1.00	4.29	4.29	16.00	68.64
CADENERO	3.00	3.87	11.61	16.00	185.76
SUBTOTAL					254.40

Elaborado por: Autores

Tabla 8. Análisis de precio en equipo

	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MÍNIMA 5% MO	0	0	0	0	12.72
EQ. TOPOGRÁFICO	1.00	8.00	8.00	16.00	128.00
SUBTOTAL					140.72

Elaborado por: Autores

ANÁLISIS DE PRECIO EN TRANSPORTE-----

No se usó

Tabla 9. Resumen de sumatorias en rubro

TOTAL COSTO	415.08
DIRECTO(M+N+O+P) =	83.02
INDIRECTOS%	0.00
UTILIDAD%	498.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO	498.10
VALOR OFERTADO	

Elaborado por: Autores

Coefficiente de Fórmula Polinómica

Asignación de Símbolos para componentes, en 3 listas:

- Materiales a nivel de toda la obra
- Equipo, desglosado en 4 secciones importantes con respectivo porcentaje.
- Mano de Obra.

Tabla 10. Coeficiente de Fórmula Polinómica

C	Mojón
M	Estaca
V	Pintura esmalte
V	Clavos
EQ	Equipo propiamente dicho (52%)
EQ	Repuestos (26%)
CO	Combustible (8%)
V	Varios de Equipo (3%)
MO	Mecánico de Mantenimiento (11%)
MO	Mano de Obra

Elaborado por: Autores

Tabla 11. Asignación de Descripción a cada símbolo, y Coeficiente.

SIMBOLO	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
C	Cemento	Costo directo sumado	(CD/CDT)
M	Madera	(CDA)	(CD/CDT)
V	Varios	Costo directo sumado	(CD/CDT)
EQ	Equipo	(CDA)	(CD/CDT)
CO	Combustible	Costo directo sumado	(CD/CDT)
MO	Mano de Obra	(CDA)	(CD/CDT)
		Costo directo sumado	
		(CDA)	
		Costo directo sumado	
		(CDA)	
		Costo directo sumado	
		(CDA)	

Σ Costo directo total de la Obra (CDT)

Elaborado por: Autores

Tabla 12. Coeficiente por estructura ocupacional, de mano de Obra

ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
C1	Costo directo acumulado en Mano de Obra de esta.	(CD/CDT)
E2	Costo directo acumulado en Mano de Obra de esta	(CD/CDT)
	Σ Mano de Obra acumulada en la Obra.	1.00

Elaborado por: Autores

Cronograma De Trabajo

El rubro de “REPLANTEO Y NIVELACIÓN” se lo propone trabajar desde el inicio de la obra hasta el día 15.

- Día de inicio: 0
- Día de fin: 15

Duración de rubro= Día de fin – Día de inicio.

Duración de rubro= 15-0 (días)

Duración de rubro = 15 días

Flujo de caja

Para esto se determina que el flujo de caja se lo realizará en semanas, y por lo tanto el rubro anterior se lo divide en 2 semanas.

Para semana 1:

- Día de inicio de rubro (Dir): 0
- Día de fin de rubro (Dfr): 15
- Día de inicio de semana (Di): 0
- Día de fin de semana (Df): 7
- Costo de rubro (Cr): 1295.06

$$(Di = Dir) \wedge (Df < Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$(0 = 0) \wedge (7 < 15) \wedge (15 > 0):$$

$$V = \frac{Cr * (Df - Di + 1)}{Dtr}$$

$$V = \frac{1295.06 * (7 - 0 + 1)}{15}$$

$$V = 690.70$$

Donde V es el valor del rubro dentro de la semana.

Para semana 2:

- Día de inicio de rubro (Dir): 0
- Día de fin de rubro (Dfr): 15
- Día de inicio de semana (Di): 8
- Día de fin de semana (Df): 15
- Costo de rubro (Cr): 1295.06

$$(Di > Dir) \wedge (Df = Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$(8 > 0) \wedge (15 = 15) \wedge (15 > 8):$$

$$V = \frac{Cr * 7}{Dfr}$$

$$V = \frac{1295.06 * 7}{15}$$

$$V = 604.36$$

Donde V es el valor del rubro dentro de la semana analizada.

Tabla 13. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado APU en programa.

APU's	
<p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Cantidad → A ○ Tarifa → B ○ Costo Hora → C=A*B ○ Rendimiento → R 	<p>Mano de obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Cantidad → A ○ Jornal/hora → B ○ Costo Hora → C=A*B ○ Rendimiento → R

<ul style="list-style-type: none"> ○ Costo $\rightarrow D=C*R$ <p>SUBTOTAL M= ΣD Equipos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Costo $\rightarrow D=C*R$ <p>SUBTOTAL N= ΣD Mano de Obra</p>
<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Cantidad $\rightarrow A$ ○ Precio unitario $\rightarrow B$ ○ Costo $\rightarrow C=A*B$ <p>SUBTOTAL O= ΣC Materiales</p>	<p>Transporte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Cantidad $\rightarrow A$ ○ Tarifa $\rightarrow B$ ○ Costo $\rightarrow C=A*B$ <p>SUBTOTAL O= ΣC Transporte</p>
<p>-TOTAL COSTO DIRECTOS $X=(M+N+O+P)$</p> <p>-INDIRECTOS% $\rightarrow I=X* \text{INDIRECTOS\%}$</p> <p>-UTILIDADES% $\rightarrow U=X* \text{UTILIDADES\%}$</p> <p>-COSTO TOTAL DEL RUBRO $\rightarrow T=X+I+U$</p>	

Elaborado por: Autores.

Tabla 14. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado
COEFICIENTES PARA FÓRMULA POLINÓMICA en programa.

COEFICIENTES PARA FÓRMULA POLINÓMICA
<ul style="list-style-type: none"> ○ Creación de símbolos ○ Asignación de símbolos a cada material, equipo, y mano de Obra. ○ Nombrar cada símbolo ○ Sumar los Costos de cada uno de los componentes asignados a ese símbolo, dando el costo directo de la obra. ○ El costo directo de cada categoría de símbolos será dividido para el total de costo directo de la obra y ese cociente será denominado Coeficiente para la fórmula polinómica. ○ También se determinará los coeficientes para mano de obra determinado por la Estructura Ocupacional.

Elaborado por: Autores.

Tabla 15. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado
CRONOGRAMA DE TRABAJOS en programa.

CRONOGRAMA DE TRABAJOS	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo de inicio de obra → (Ti) ○ Tiempo de fin de obra → (Tf) 	
Duración de cada rubro (DR): DR= Tf-Ti	Duración total de obra. (DT): DT= Valor máximo Tf.

Elaborado por: Autores.

Tabla 16. Resumen de operaciones lógicas y matemáticas, apartado FLUJO DE
CAJA en programa.

FLUJO DE CAJA	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo de inicio de obra → (Ti) ○ Tiempo de fin de obra → (Tf) 	Duración de cada rubro → (DR) Duración de obra → (DT)
Periodos en los que se divide la obra: <ul style="list-style-type: none"> • De días a semanas: $PT = DT/7$ • De semanas a meses: $PT = DT/4$ • De meses a años: $PT = DT/12$ 	Valores por calcular: <ul style="list-style-type: none"> • Valor de cada rubro dentro de los tiempos en los que se ha dividido (V). • Costo parcial por periodos (CPP). • Costo acumulado por periodos (CAP). • Porcentaje parcial por periodos (PPP). • Porcentaje acumulado por periodos (PAP).
Para un cronograma en días, se presenta un flujo de caja en semanas: Día de inicio de semana=Di Día de fin de semana=Df Duración inicial de rubro=Dir (en días) Duración final de rubro=Dfr (en días) Duración total de rubro= Dtr Costo total de rubro=Cr	

- Primera posibilidad:

$$(Di > Dir) \wedge (Df > Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$V = \frac{Cr * (Dfr - Di + 1)}{Di}$$

- Segunda posibilidad:

$$(Di = Dir) \wedge (Df > Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$V = Cr$$

- Tercera posibilidad:

$$Di > Dir \wedge Df > Dfr \wedge Dfr < Di:$$

$$V = \text{No corresponde}$$

- Cuarta posibilidad:

$$(Di = Dir) \wedge (Df = Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$V = Cr$$

- Quinta posibilidad:

$$(Di = Dir) \wedge (Df < Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$V = \frac{Cr * (Df - Di + 1)}{Dtr}$$

- Sexta posibilidad:

$$(Di > Dir) \wedge (Df > Dfr) \wedge (Dfr = Di):$$

$$V = \frac{Cr}{Di}$$

- Séptima posibilidad:

$$(Di < Dir) \wedge (Df > Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$V = Cr$$

- Octava posibilidad:

$$(Di < Dir) \wedge (Df < Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$V = \frac{Cr * (Df - Dfr + 1)}{Dtr}$$

Observación: Si $V < 0$, se descarta.

- Novena posibilidad:

$$(Di > Dir) \wedge (Df \leq Dfr) \wedge (Dfr > Di):$$

$$V = \frac{Cr * 7}{Dfr - Dir}$$

Observación: Para cronograma en semanas se cambia 7 por el valor de 4 y para cronograma en meses es 1.

Costo parcial por periodos (CPP):

$$CPP_n = \sum_{i=1}^{PT} V_i \text{ donde } n \text{ es la posición al periodo correspondiente}$$

Costo acumulado por periodos (CAP):

$$CAP_a = CPP_1 + CPP_2 + \dots + CPP_a$$

Porcentaje parcial por periodos (PPP):

$$PPP_n = \sum_{i=1}^{PT} \frac{V_i}{T} \text{ donde } n \text{ es la posición al periodo correspondiente}$$

Porcentaje acumulado por periodos (PAP):

$$PAP_a = \frac{CPP_1 + CPP_2 + \dots + CPP_a}{T}$$

Elaborado por: Autores.

2.2.4.2.3. Capa lógica de datos:

Todas aquellas clases y funciones que se conectan a la base de datos y es donde se realizan consultas con SQLite, tales como: leer, insertar, actualizar o eliminar información en la base de datos.

Por ejemplo, esta consulta, en la que se pide la actualización de estado de un elemento que inicialmente estaba en 1. Donde 1 significa activo y 0 inactivo o eliminado.

```
sql="UPDATE      rubros      SET      ESTADO=0      WHERE
COD_RUBRO="+COD_RUBRO
```

2.2.4.2.4. Conexión entre Base datos y programa

Para determinar la Conexión entre la Base de datos denominada SQLite y el programa, es necesario llamar desde el código donde ha sido programado a un archivo al que se nombrará conexión, el cual contendrá las siguientes librerías.

Figura 35. Conexión entre la base de datos SQLite y el programa elaborado.

```
import sqlite3
from pymysql import *

class DataBase:
    def __init__(self):
        try:
            self.connection = sqlite3.connect("database.db")
            self.cursor = self.connection.cursor()
        except Error as ex:
            print("Error durante la conexión: {}".format(ex))
```

Elaborado por: Autores.

2.2.4.2.5. Generar archivo ejecutable

El archivo generado en Python tiene como extensión .py, el cual no puede ser abierto de manera convencional y se necesita tener instalado el lenguaje de programación del archivo para que este pueda ser abierto. Para solucionar esta problemática se debe generar un archivo ejecutable con los datos de programación realizados anteriormente.

La herramienta utilizada para este propósito es pyinstaller, mediante el cual se va a poder generar un archivo con extensión .exe, listo para poder ejecutarlo en cualquier computadora sin la necesidad de tener que utilizar algún terminal para poder utilizarlo.

Figura 36. Ejecución de pyinstaller

```
(venv) PS C:\Users\DELL\Desktop\TESIS\TesisAPUS> pyinstaller PROGRAMA_DEFINITIVO.py
421 INFO: PyInstaller: 5.3
421 INFO: Python: 3.10.4
437 INFO: Platform: Windows-10-10.0.19041-SP0
440 INFO: wrote C:\Users\DELL\Desktop\TESIS\TesisAPUS\PROGRAMA_DEFINITIVO.spec
```

Elaborado por: Autores

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se realiza un respectivo análisis de resultados y funcionamiento del software, esto con el objeto de comprobar su correcto manejo y cumplimiento con los objetivos planteados con anterioridad en el capítulo I. Por tanto, se ha optado por realizar una categorización mediante un proceso deductivo, esto implica la extracción de criterios fundamentales, que rigen los actores clave dentro de la problemática y solución propuesta.

El programa en cuestión tiene como nombre: **ANÁLISIS DE PRECIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN ECUADOR (APEC)**.

Figura 37. Ícono de presentación de programa APEC.



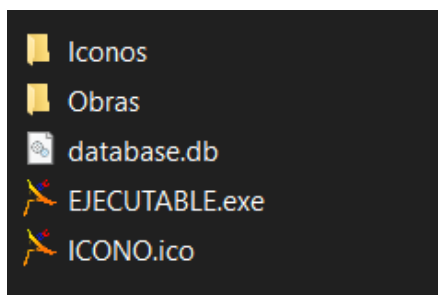
Elaborado por: Autores.

3.1.1. Especificaciones de programa APEC

El programa no es necesario instalarlo como tal, viene en una carpeta que contiene:

- Carpeta Íconos: Contiene todos los íconos necesarios para el programa.
- Carpeta Obras: Donde se almacenará los reportes en EXCEL y PDF de todas las obras que se deseen. Puede o no encontrarse de base, en caso de no encontrarse esta carpeta el programa la creará automáticamente.
- Database.db: Es el archivo que contiene todos los datos del programa y donde se almacenará los futuros datos que se creen dentro de este.
- ICONO.ico: Ícono de programa.
- EJECUTABLE.exe: Archivo ejecutable, el cual arranca el programa.

Figura 38. Datos necesarios para programa APEC



Elaborado por: Autores.

De igual manera se especifica que el programa funciona en el sistema operativo Microsoft Windows de 64 bits y se recomienda una pantalla 14 pulgadas o superior para poder visualizar de manera correcta todas las funciones.

Los datos que componen a APEC se muestran agrupados y ordenados de acuerdo con el Anexo 2.

3.2. ANÁLISIS DE DATOS

Un análisis de datos se define como un estudio profundo de la información obtenida, en este caso el producto obtenido, el cual corresponde a un programa bastante intuitivo, para análisis de precios unitarios y presupuesto, además de transformar los datos numéricos a visuales y sus debidos reportes, por tanto se presentará su completa funcionalidad entorno a la aplicación de costos de la construcción, facilitando su uso a la comunidad universitaria perteneciente al ámbito de la construcción y que puedan beneficiarse del mismo.

Durante este análisis se hará la interpretación de datos ingresados al programa y sus debidos resultados. Para ello se ha tomado una obra patrón desde el Servicio de Contratación de Obras públicas, siendo los parámetros de comparación los siguientes:

1. Presupuesto Referencial
2. Análisis de Precios Unitarios en el primer rubro.
3. Cronograma.

Y adicional a éstos se presentará:

4. Reporte de la Listas de Precios en cuanto a Materiales, Equipo, Mano de Obra.
5. Coeficientes correspondientes para fórmula polinómica.

Para realizar esto, se ha utilizado los datos de una obra que se encuentra dentro del SERCOP y la cual cuenta con los 3 primeros apartados mencionados anteriormente.

Información de Obra Patrón, desde SERCOP.

3.2.1 Presupuesto de Obra Patrón:

Figura 39. Presupuesto de obra patrón del portal SERCOP.

PRESUPUESTO DE OBRA						TOTAL:	779,152.08960
DETALLE OBRA							
NUMERO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL		
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	km	2.6	498.1	1295.0600		
2	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE ME	m3	9323.79	13.85	129134.4915		
3	EXCAVACION A MANO	m3	156.94	10.73	1683.9662		
4	RELLENO COMP. MECAN. (MAT. DE EXCAVACION)	m3	47.08	6.53	307.4324		
5	MEJORAMIENTO DE SUELO SUBBASE-CLASE 3 INC. COLOCAC	m3	6659.85	13.53	90107.7705		
6	BASE CLASE 4 INCLUYE COLOCACION Y COMPACTACION	m3	4661.9	14.69	68483.3110		
7	TRANSPORTE SUBBASE CLASE III, BASE CLASE IV Y CARPETA A:	m3	452869.8	0.34	153975.7320		
8	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADO	m2	26639.4	0.11	2930.3340		
9	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	m2	26639.4	0.74	19713.1560		
10	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO	m2	26639.4	11.19	298094.8860		
11	BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2 (H=35CM B=15 CM)	m	337.5	16.78	5663.2500		
12	CONTRAPISO H.SIMPLE F'C=180KG/CM2(ACERA)	m2	337.5	16.56	5589.0000		
13	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARIL	u	10	112.94	1129.4000		
14	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE AAPP $\phi=1/2$	u	10	27.78	277.8000		
15	ALZADA DE CUELLOS DE POZOS	m	10	48.18	481.8000		
16	RETIRO Y REPOSICION DE SUMIDERO DE CALZADA INCLUYE I	u	10	28.47	284.7000		

Fuente: [51]

La obra que se utilizó como patrón para llevarlo al programa es un asfaltado de varias calles en una ciudad de la provincia de Loja, en la cual constan 16 rubros para completar la totalidad de la obra.

Y se encuentra distribuida entre descripción, unidad, cantidad, precio unitario y subtotal; parámetros establecidos bajo el análisis de volúmenes de tal obra y encajados bajo la presentación determinada por el SERCOP.

3.2.3 Cronograma de la Obra Patrón:

El cronograma de la obra que se encuentran en el SERCOP es un cronograma valorado de trabajos, el cual está separado en la unidad de tiempo de meses y donde se puede observar el valor y porcentaje parcial y acumulado de la obra en cuestión.

Figura 41. Cronograma Valorado de Trabajos de obra patrón.

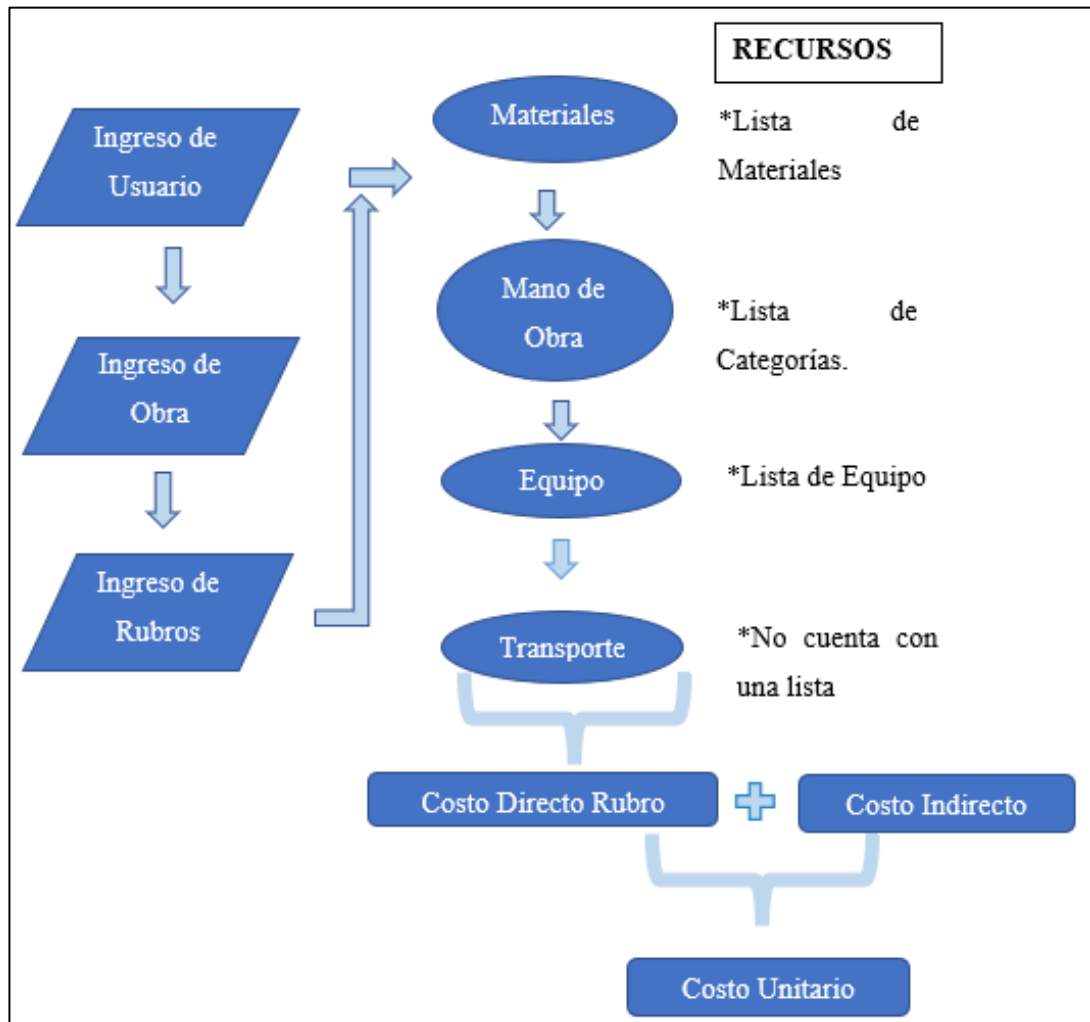
RUBRO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES					
					M1	M2	M3	M4	M5	
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE GONZANAMA										
1.00	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	2.60	498.10	1,295.06000	2.60				
					1,295.06000					
2.00	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO INC. TRANSPORTE	M3	9,323.79	13.85	129,134.49150	2,330.95	2,330.95	2,330.95	2,330.95	
					32,283.62288	32,283.62288	32,283.62288	32,283.62288	32,283.62288	
3.00	EXCAVACION A MANO	M3	156.94	10.73	1,683.96620	39.24	39.24	39.24	39.24	
					420.99155	420.99155	420.99155	420.99155	420.99155	
4.00	RELLENO COMP. MECAN. (MAT. DE EXCAVACION)	M3	47.08	6.53	307.43240	11.77	11.77	11.77	11.77	
					76.85810	76.85810	76.85810	76.85810	76.85810	
5.00	MEJORAMIENTO DE SUELO SUBBASE-CLASE 3 INC. COLOCACION Y COMPACTACION	M3	6,659.85	13.53	90,107.77050	1,664.96	1,664.96	1,664.96	1,664.96	
					22,526.94263	22,526.94263	22,526.94263	22,526.94263	22,526.94263	
6.00	BASE CLASE 4 INCLUYE COLOCACION Y COMPACTACION	M3	4,661.90	14.69	68,483.31100	1,165.48	1,165.48	1,165.48	1,165.48	1,165.48
					17,120.82775	17,120.82775	17,120.82775	17,120.82775	17,120.82775	17,120.82775
7.00	TRANSPORTE SUBASE CLASE III, BASE CLASE IV Y CARPETA ASFALTICA	M3*KM	452,869.80	0.34	153,975.73200	113,217.45	113,217.45	113,217.45	113,217.45	
					38,493.93300	38,493.93300	38,493.93300	38,493.93300	38,493.93300	
8.00	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA	M2	26,639.40	0.11	2,930.33400	6,659.85	6,659.85	6,659.85	6,659.85	
					732.58350	732.58350	732.58350	732.58350	732.58350	
9.00	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	M2	26,639.40	0.74	19,713.15600	6,659.85	6,659.85	6,659.85	6,659.85	6,659.85
					4,928.28900	4,928.28900	4,928.28900	4,928.28900	4,928.28900	4,928.28900
10.00	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA 2"	M2	26,639.40	11.19	298,094.88600	6,659.85	6,659.85	6,659.85	6,659.85	6,659.85
					74,523.72150	74,523.72150	74,523.72150	74,523.72150	74,523.72150	74,523.72150
11.00	BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2 (H=35CM B=15 CM)	M	337.50	16.78	5,663.25000	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38
					1,415.81250	1,415.81250	1,415.81250	1,415.81250	1,415.81250	1,415.81250
12.00	CONTRAPISO H.SIMPLE FC=180KG/CM2(ACERA)	M2	337.50	16.56	5,589.00000	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38
					1,397.25000	1,397.25000	1,397.25000	1,397.25000	1,397.25000	1,397.25000
13.00	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO AVERIADA POR EL PROCESO CONSTRUCTIVO	U	10.00	112.94	1,129.40000	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
					225.88000	225.88000	225.88000	225.88000	225.88000	225.88000
14.00	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE AAPP Ø=1/2"	U	10.00	27.78	277.80000	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
					55.56000	55.56000	55.56000	55.56000	55.56000	55.56000
15.00	ALZADA DE CUELLOS DE POZOS	M	10.00	48.18	481.80000	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
					96.36000	96.36000	96.36000	96.36000	96.36000	96.36000
16.00	RETIRO Y REPOSICION DE SUMIDERO DE CALZADA INCLUYE REGILLA DE HF	U	10.00	28.47	284.70000	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
					56.94000	56.94000	56.94000	56.94000	56.94000	56.94000
					779,152.08860					
					96264.73168	184355.5724	184355.5724	184355.5724	98200.64073	
					96264.73168	290620.3041	484875.8785	679331.4489	779152.0886	
					12.38%	24.94%	24.94%	24.94%	12.81%	
					12.38%	37.38%	62.24%	87.19%	100.00%	

Fuente: [51]

3.2.4. Presupuesto desde el Programa desarrollado:

3.2.4.1. Presentación de trabajo del Programa

Figura 42. Funcionamiento Para Ingreso De APU's



Elaborado por: Autores.

3.2.4.2. Captura del programa:

Se ha solicitado al usuario llenar los campos en blanco para la creación de la Obra, donde se tiene 2 variables denominadas Costo indirecto y utilidades mismo que se sumaran al costo directo.

Figura 43. Datos generales de la obra en programa APEC.

OBRAS

Nombre: [GUARDAR] [CANCELAR]

Contratante: [ACTUALIZAR]

Costo Indirecto: Oferente: [ELIMINAR] [LISTA DE RUBROS]

Utilidades

Nombre de la Obra	Empresa Contratista	Costo Indirecto	Utilidades	Oferente
PUENTE RIO PUYO	GAD	13	7	JM
OBRA2	PHI	15	5	Oferente
JMontalvan	JM	20	0	JM
OBRA UTA	cvb	10	7	ddd
CASA NORMAL	CC	11	7	FP
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO	SERCOP	20	0	Herrera Alexandra
PUENTE	GAD	13	7	JM
Casa Marisol	YO	12.02	0	TUr
CASA SKY	SA	12342	5	SEA SA
CASA DASHA	DERI S.A.	123643	10	yo
CASA2	GAD	13	7	JL
Obra Picahiuva Diagonal a la via perimetral ETC Interseccion Sur	GADMA	12	8	ALEXI
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD	SERCOP	20	0	Herrera Alexandra
ASFALTADO	SERCOP	20	0	FM
asd	asdas	11.2	2	12

Elaborado por: Autores.

Para la comparativa se ha tomado el rubro, Replanteo y Nivelación, la variable numérica de Cantidad se multiplicará por Costo Unitario o sumatoria de Componentes.

Figura 44. Datos de rubros de la obra en programa APEC.

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD

Descripción:

Unidad: Cantidad:

Especificaciones técnicas:

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo_Unitario	Costo_Total
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	Km	2.6	498.1	1295.06
RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	9323.79	13.85	129134.4915
RELLENO COMP. MECAN. (MAT EXCAVACION	M3	47.08	6.53	307.4324
MEJORAMIENTO DEE SUELO SUBBASE CLASE 3 INC COLOCACION	M3	6659.85	13.53	90107.7705
BASE CLASE IV INCLUYE COLOCACION Y COMPACTACION	M3	4661.9	14.69	68483.311
TRANSPORTE SUBBASE CLASE III, BASE CLASE IV Y CARPETA ASFALTICA	M3	452869.8	0.34	153975.732
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA	M2	26639.4	0.11	2930.334
ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	M2	26639.4	0.74	19713.156
CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO	M2	26639.4	11.19	298094.886
BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2 (H=35CM B=15 CM)	M	337.5	16.78	5663.25
CONTRAPISO H.SIMPLE FC=180KG/CM2(ACERA	M2	337.5	16.56	5589.0
REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLA	U	10	112.94	1129.4
REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE AAPP Ø=1/2"	U	10	27.78	277.8
TOTAL (USD)				779152.0896

Elaborado por: Autores.

3.2.4.3. Reporte desde Excel:

Al comparar con la Figura 53 de la Obra Patrón, se observa su gran similitud tanto en formato, como en cantidades. Tal formato presentado será el mismo para el reporte en Excel.

Figura 45. Presupuesto generado en PDF.

Presupuesto					
Obra:		ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD			
Contratante:		SERCOP			
Monto del Contrato:		779152.09			
Oferente:		Herrera Alexandra			
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	C.Unitario	C.Total
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	Km	2.60	498.10	1295.06
2	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	9323.79	13.85	129134.49
3	RELLENO COMP. MECAN, (MAT EXCAVACION	M3	47.08	6.53	307.43
4	MEJORAMIENTO DEE SUELO SUBBASE CLASE 3 INC COLOCACION	M3	6659.85	13.53	90107.77
5	BASE CLASE IV INCLUYE COLOCACION Y COMPACTACION	M3	4661.90	14.69	68483.31
6	TRANSPORTE SUBASE CLASE III, BASE CLASE IV Y CARPETA ASFALTICA	M3	452869.80	0.34	153975.73
7	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA	M2	26639.40	0.11	2930.33
8	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	M2	26639.40	0.74	19713.16
9	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO	M2	26639.40	11.19	298094.89
10	BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2 (H=35CM B=15 CM)	M	337.50	16.78	5663.25
11	CONTRAPISO H.SIMPLE FC=180KG/CM2(ACERA	M2	337.50	16.56	5589.00
12	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLA	U	10.00	112.94	1129.40
13	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE AAPP Ø=1/2"	U	10.00	27.78	277.80
14	ALZADA DE CUELLOS DE POZOS	U	10.00	48.18	481.80
15	RETIRO Y REPOSICION DE SUMIDERO DE CALZADA INCLUYE	U	10.00	28.47	284.70
16	EXCAVACIÓN A MANO	M3	156.94	10.73	1683.97
TOTAL USD\$:					779152.09

Elaborado por: Autores.

3.2.5. Análisis de Precios Unitarios desde el Programa desarrollado:

El análisis de precios se lo hace seleccionando primeramente un rubro, después se accede al apartado de “ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS” y se despliega cada componente dentro de una ventana diferente.

3.2.5.1. Captura del programa:

Figura 46. Análisis de materiales de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.

MATERIALES							
OBRA:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD						
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACIÓN						
Descripción	<input type="text"/>						
Unidad	<input type="text"/>	Cantidad	<input type="text" value="0.0"/>				
Precio Unitario	<input type="text" value="0.0"/>						
<input type="button" value="GUARDAR"/>		<input type="button" value="ACTUALIZAR"/>		<input type="button" value="ELIMINAR"/>		<input type="button" value="CANCELAR"/>	
<input type="button" value="LISTA DE RUBROS"/>				<input type="button" value="ATRÁS"/>		<input type="button" value="SIGUIENTE"/>	
Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo			
MOJON	U	2	8				
ESTACA	U	60	0.05				
CLAVOS	KG	0.3	2				
PINTURA ESMALTE	GLN	0.02	18				
				Subtotal:	19.96		
				Costo Directo :	415.08		
				Costo Indirecto 20.0%:	83.016		
				Utilidades 0.0%:	0.0		
				Costo Total:	498.096		

Elaborado por: Autores.

Figura 47. Análisis de mano de obra de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.

MANO DE OBRA							
OBRA:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD						
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACIÓN						
Descripción	TOPÓGRAFO(En Construcción) <input type="text"/>						
Cantidad	<input type="text" value="1"/>	Rendimiento	<input type="text" value="16"/>				
Jornal/Hora	<input type="text" value="4.29"/>						
<input type="button" value="GUARDAR"/> <input type="button" value="ACTUALIZAR"/> <input type="button" value="ELIMINAR"/> <input type="button" value="CANCELAR"/> <input type="button" value="LISTA DE RUBROS"/>				<input type="button" value="ATRÁS"/> <input type="button" value="SIGUIENTE"/>			
Nombre	Cantidad	JornalHora	CostoHora	Rendimiento	Costo		
TOPÓGRAFO(En Construcción)	1	4.29	4.29	16	68.64		
CADENERO	3	3.87	11.61	16	185.76		
				Subtotal:	254.4		
				Costo Directo :	415.08		
				Costo Indirecto 20.0%:	83.016		
				Utilidades 0.0%:	0.0		
				Costo Total:	498.096		

Elaborado por: Autores.

Figura 48. Análisis de equipo de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.

EQUIPO																									
OBRA:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD																								
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACIÓN																								
Descripción	<input style="width: 95%;" type="text"/>																								
Cantidad	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	Rendimiento	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.0"/>																						
Tarifa	<input style="width: 95%;" type="text" value="0"/>																								
<input type="button" value="GUARDAR"/>		<input type="button" value="ACTUALIZAR"/>		<input type="button" value="ELIMINAR"/>		<input type="button" value="CANCELAR"/>																			
<input type="button" value="LISTA DE RUBROS"/>				<input type="button" value="ATRÁS"/>		<input type="button" value="SIGUIENTE"/>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Nombre</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Tarifa</th> <th style="width: 10%;">Costo Hora</th> <th style="width: 10%;">Rendimiento</th> <th style="width: 15%;">Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Herramienta minima 5% MO</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: right;">12.72</td> </tr> <tr> <td>EQUIPO TOPOGR?FICO</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: right;">128.0</td> </tr> </tbody> </table>								Nombre	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	Herramienta minima 5% MO	0	0	0	0	12.72	EQUIPO TOPOGR?FICO	1	8	8	16	128.0
Nombre	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo																				
Herramienta minima 5% MO	0	0	0	0	12.72																				
EQUIPO TOPOGR?FICO	1	8	8	16	128.0																				
					Subtotal:	140.72																			
					Costo Directo :	415.08																			
					Costo Indirecto 20.0%:	83.016																			
					Utilidades 0.0%:	0.0																			
					Costo Total:	498.096																			

Elaborado por: Autores.

Figura 49. Análisis de transporte de rubro “REPLANTEO Y NIVELACIÓN”.

TRANSPORTE														
OBRA:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD													
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACIÓN													
Descripción	<input style="width: 100%;" type="text"/>													
Unidad	<input style="width: 50px;" type="text"/>	Cantidad	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>											
Tarifa	<input style="width: 100%;" type="text" value="0"/>													
<input type="button" value="GUARDAR"/> <input type="button" value="ACTUALIZAR"/>		<input type="button" value="ELIMINAR"/> <input type="button" value="CANCELAR"/> <input type="button" value="LISTA DE RUBROS"/>		<input type="button" value="ATRÁS"/> <input type="button" value="SIGUIENTE"/>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Nombre</th> <th style="width: 15%;">Unidad</th> <th style="width: 15%;">Cantidad</th> <th style="width: 15%;">Tarifa</th> <th style="width: 20%;">Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5" style="height: 150px;"> </td> </tr> </tbody> </table>					Nombre	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo					
Nombre	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo										
				Subtotal: 0 Costo Directo : 415.08 Costo Indirecto 20.0%: 83.016 Utilidades 0.0%: 0.0 Costo Total: 498.096										

Elaborado por: Autores.

3.2.5.2. Reporte PDF:

El reporte de APU se presenta de la siguiente manera: cada rubro dentro de una misma página, junto con el detalle referente a especificaciones técnicas. El reporte que se generará en Excel tiene el mismo formato descrito.

Figura 50. APU en PDF.

Análisis de Precios Unitarios					
Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD					Hoja 1 de 16
Rubro: REPLANTEO Y NIVELACIÓN					Unidad: Km
Detalle: NA					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta minima 5% MO	0.00	0.00	0.00	0.00000	12.72
EQUIPO TOPOGRAFICO	1.00	8.00	8.00	16.00000	128.00
SUBTOTAL M					140.72
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
TOPOGRAFICO(En Construcción)	1.00	4.29	4.29	16.00000	68.64
CADENERO	3.00	3.87	11.61	16.00000	185.76
SUBTOTAL N					254.40
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
MOJON	U	2.00	8.00	16.00	
ESTACA	U	60.00	0.05	3.00	
CLAVOS	KG	0.30	2.00	0.60	
PINTURA ESMALTE	GLN	0.02	18.00	0.36	
SUBTOTAL O					19.96
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					415.08
INDIRECTOS %					83.02
UTILIDAD %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					498.10
VALOR OFERTADO					498.10

Elaborado por: Autores

3.2.6. Listas de Precios desde el Programa desarrollado:

Lista de precios de Materiales, Equipo y Mano de Obra de la obra seleccionada y permite saber el costo total por componente de toda la obra.

3.2.6.1. Captura del programa:

Figura 51. Lista de Mano de Obra.

LISTAS DE MATERIALES, EQUIPO Y MANO DE OBRA						
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		MANO DE OBRA	EQUIPO	MATERIALES	
Nombre:	<input type="text"/>					
Precio:	<input type="text"/>		ACTUALIZAR			
CODIGO	NOMBRE	HORAS-HOMBRE	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL		
93	TOPÓGRAFO(En Construcción)	41.6	4.29	178.46		
94	CADENERO	124.8	3.87	482.98		
95	PEON	4696.48294	3.83	17987.53		
102	MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS	37.7608	4.29	161.99		
104	OPERADOR DE MOTONIVELADORA	221.37342	4.29	949.69		
105	OPERADOR DE RODILLO AUTOPROPULSADO	858.58787	4.09	3511.62		
106	CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	512.00927	5.62	2877.49		
107	ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSAB	2063.75433	3.87	7986.73		
109	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	16.478	3.87	63.77		
122	CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	4981.5678	5.62	27996.41		
124	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	383.87375	4.09	1570.04		
125	OPERADOR DE BARREDORA AUTOPROPULSA	37.29516	4.09	152.54		
130	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE AGREGADO	346.57859	4.09	1417.51		
				TOTAL (USD)	66082.13	

Elaborado por: Autores.

Figura 52. Lista de Equipo.

LISTAS DE MATERIALES, EQUIPO Y MANO DE OBRA					
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		MANO DE OBRA	EQUIPO	MATERIALES
Nombre:	<input type="text"/>				
Precio:	<input type="text"/>			ACTUALIZAR	
CODIGO	NOMBRE	COSTO UNITARIO	HORA-EQUIPO	PRECIO TOTAL	
236	Herramienta minima 5% MO		0	3303.74233	
248	EQUIPO TOPOGR?FICO		8	332.8	
273	MOTONIVELADORA		40	8854.94	
274	RODILLO VIBRATORIO LISO		35	5790.07	
275	CAMION CISTERNA		16	2646.89	
276	COMPACTADOR MEC?NICO		3	49.43	
285	DISTRIBUIDOR DE ASFALTOS		35	13435.58	
286	ESCOBA AUTOPROPULSADA		8	298.36	
287	RODILLO LISO TANDEM		30	10397.36	
288	RODILLO DE NEUMATICOS 77HP		40	13863.14	
289	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS		40	13863.14	
294	CONCRETERA		3.1	37.14	
308	VOLQUETA		20	99631.36	
TOTAL (USD)				<input type="text" value="172503.95233"/>	

Elaborado por: Autores.

Figura 53. Lista Materiales.

LISTAS DE MATERIALES, EQUIPO Y MANO DE OBRA						
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		MANO DE OBRA	EQUIPO	MATERIALES	
Nombre:	<input type="text"/>					
Precio:	<input type="text"/>		ACTUALIZAR			
CODIGO	NOMBRE	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	
80	MOJON	U	8	5.2	41.6	
81	ESTACA	U	0.05	156.0	7.8	
82	CLAVOS	KG	2	0.78	1.56	
84	PINTURA ESMALTE	GLN	18	0.052	0.94	
92	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	9	10722.3585	96501.23	
93	SUB BASE CLASE III	M3	10	6726.4485	67264.49	
94	BASE CLASE IV	M3	12	4708.519	56502.23	
95	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIO	LT	0.38	29303.34	11135.27	
96	DIESEL	LT	0.3	108955.146	3116.81	
97	ASFALTO	LT	0.389	317008.86	123316.45	
99	MATERIAL TRITURADO 3/4	M3	16	639.3456	10229.53	
100	MATERIAL CRIBADO 3/8	M3	16	372.9516	5967.23	
101	AGRENA GRUESA	M3	15	13.5	202.5	
TOTAL (USD)					<input type="text" value="379278.39"/>	

Elaborado por: Autores.

3.2.6.2. Reporte PDF

Se generará en formato Excel el mismo reporte.

Figura 54. Lista Equipo en PDF.

Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD			
EQUIPO			
Nombre	Costo Unitario	Hora Equipo	Precio Total
Herramienta minima 5% MO	0.00	0.00	3303.74
EQUIPO TOPOGRFICO	8.00	41.60	332.80
MOTONIVELADORA	40.00	221.37	8854.94
RODILLO VIBRATORIO LISO	35.00	165.43	5790.07
CAMION CISTERNA	16.00	165.43	2646.89
COMPACTADOR MECANICO	3.00	16.48	49.43
DISTRIBUIDOR DE ASFALTOS	35.00	383.87	13435.58
ESCOBA AUTOPROPULSADA	8.00	37.30	298.36
RODILLO LISO TANDEM	30.00	346.58	10397.36
RODILLO DE NEUMATICOS 77HP	40.00	346.58	13863.14
DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS	40.00	346.58	13863.14
CONCRETERA	3.10	11.98	37.14
VOLQUETA	20.00	4981.57	99631.36
TOTAL USDS :			172503.95

Elaborado por: Autores

Figura 55. Lista Mano de Obra en PDF.

MANO DE OBRA			
Nombre	Horas Hombre	Costo Unitario	Precio Total
TOPÓGRAFO(En Construcción)	41.00	4.29	178.46
CADENERO	124.80	3.87	482.98
PEÓN	4096.48	3.83	17987.53
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES	37.76	4.29	161.99
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	221.37	4.29	949.69
OPERADOR DE RODILLO AUTOPROPULSADO	858.59	4.09	3511.62
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	512.01	5.62	2877.49
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE EN CONSTRUCCIÓN	2063.75	3.87	7986.73
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	16.48	3.87	63.77
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	4981.57	5.62	27996.41
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	383.87	4.09	1570.04
OPERADOR DE BARREDORA AUTOPROPULSADA	37.30	4.09	152.54
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS	346.58	4.09	1417.51
ALBAÑIL	172.00	3.87	667.97
PLOMERO	20.00	3.87	77.40
TOTAL USD\$:			66082.13

Elaborado por: Autores

Figura 56. Lista Materiales en PDF.

MATERIALES				
Nombre	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Precio Total
MOJON	U	8.00	5.20	41.60
ESTACA	U	0.05	156.00	7.80
CLAVOS	KD	2.00	0.78	1.56
PINTURA ESMALTE	OLN	18.00	0.05	0.94
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	9.00	10722.36	96501.23
SUB BASE CLASE III	M3	10.00	6726.45	67264.49
BASE CLASE IV	M3	12.00	4708.52	56502.23
ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	LT	0.38	29303.34	11135.27
DIESEL	LT	0.30	108955.15	3116.81
ASFALTO	LT	0.39	317008.86	123316.45
MATERIAL TRITURADO 3/4	M3	16.00	639.35	10229.53
MATERIAL CRIBADO 3/8	M3	16.00	372.95	5967.23
ARENA GRUESA	M3	15.00	13.50	202.50
GRAVA	M3	15.00	35.25	253.13
CEMENTO	KD	0.16	22214.22	2257.88
AGUA	LT	0.00	14310.88	13.35
ENCOPRADO	GLOBAL	25.00	34.75	843.75
PIEDRA	M3	18.00	64.12	243.00
ARENA GRUESA	M3	15.00	12.12	151.88
LISTON	U	1.50	111.38	167.06
TUBERIA PVC RIGIDO PARED ESTRUCTURADA 160MM	U	55.00	15.00	825.00
ARENA FINA	M3	16.00	2.18	15.68
TUBERIA PVC PR DE 1/2"	M	1.30	10.00	13.00
UNION PVC PR FLEX 1/2"	U	0.88	20.00	17.60
ADAPTADOR PVC PR FLEX 1/2"	U	0.50	20.00	10.00
ABRAZADERA 1 FLEX HEAVY DUTY 1"	U	1.31	20.00	26.20
TEFLON PLASTICO MULTIUSO	ROLLO	0.30	10.00	3.00
LADRILLO	U	0.30	100.00	30.00
TUBERIA PERFILADA D=200MM	U	60.11	2.00	120.22

TOTAL USD\$:	379278.39
---------------	-----------

Elaborado por: Autores

3.2.7. Coeficientes para la fórmula polinómica:

3.2.7.1 Captura del programa:

Figura 57. Símbolos para fórmula polinómica.

SIMBOLOS PARA FÓRMULA POLINÓMICA				
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD			
Nombre:	<input type="text"/>	<input type="button" value="ACTUALIZAR"/>		
Símbolo:	<input type="text"/>	<input type="button" value="COEFICIENTES DE REAJUSTE"/>		
SIMBOLO	NOMBRE	COSTO	PORCENTAJE	
C	MOJON	41.6	0.00643	
M	ESTACA	7.8	0.00121	
V	CLAVOS	1.56	0.00024	
V	PINTURA ESMALTE	0.936	0.00014	
A	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	96501.2265	14.92223	
A	SUB BASE CLASE III	67264.485	10.40128	
A	BASE CLASE IV	56502.228	8.73708	
A	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	11135.2692	1.72187	
CO	DIESEL	32686.5438	5.0544	
A	ASFALTO	123316.44654	19.06873	
A	MATERIAL TRITURADO 3/4	10229.5296	1.58182	
A	MATERIAL CRIBADO 3/8	5967.2256	0.92273	
A	AGRENA GRUESA	202.5	0.03131	

Elaborado por: Autores

Figura 58. Símbolos y coeficiente de reajuste.

SIMBOLOS Y COEFICIENTE DE REAJUSTE				
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD			
Descripcion:	<input type="text"/>	<input type="button" value="ACTUALIZAR"/>	<input type="button" value="ESTRUCTURA OCUPACIONAL"/>	
		<input type="button" value="REGRESAR"/>		
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO		COEFICIENTE
MO	Mano de Obra	85057.58		0.131
C	Cemento	3625.88		0.006
EQ	Equipo	134553.09		0.207
M	Madera	1043.61		0.002
V	Varios	5200.65		0.008
A	Agregados	373018.67		0.574
CO	Combustible	46486.86		0.072
P	Plástico	1012.02		0.002

Elaborado por: Autores

Figura 59. Estructura Ocupacional.

ESTRUCTURA OCUPACIONAL				
Nombre Obra:		ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		
<input type="button" value="REGRESAR"/>				
ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COSTO DIRECTO		COEFICIENTE	
C1		31214.36		0.479
C2		6651.71		0.102
D2		9278.85		0.142
E2		17987.53		0.276

Elaborado por: Autores

3.2.7.3. Reporte desde PDF:

Figura 60. Coeficientes en PDF.

Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD			
COEFICIENTES			
Simbolos	Descripcion	Costo Directo	Coeficiente
MO	Mano de Obra	85057.58	0.131
C	Cemento	3625.88	0.006
EQ	Equipo	134553.09	0.207
M	Madera	1043.61	0.002
V	Varios	5200.65	0.008
A	Agregados	373018.67	0.574
CO	Combustible	46486.86	0.072
P	Plástico	1012.02	0.002
TOTAL USD\$:			1.000

Elaborado por: Autores

Figura 61. Coeficientes de Mano de Obra en PDF.

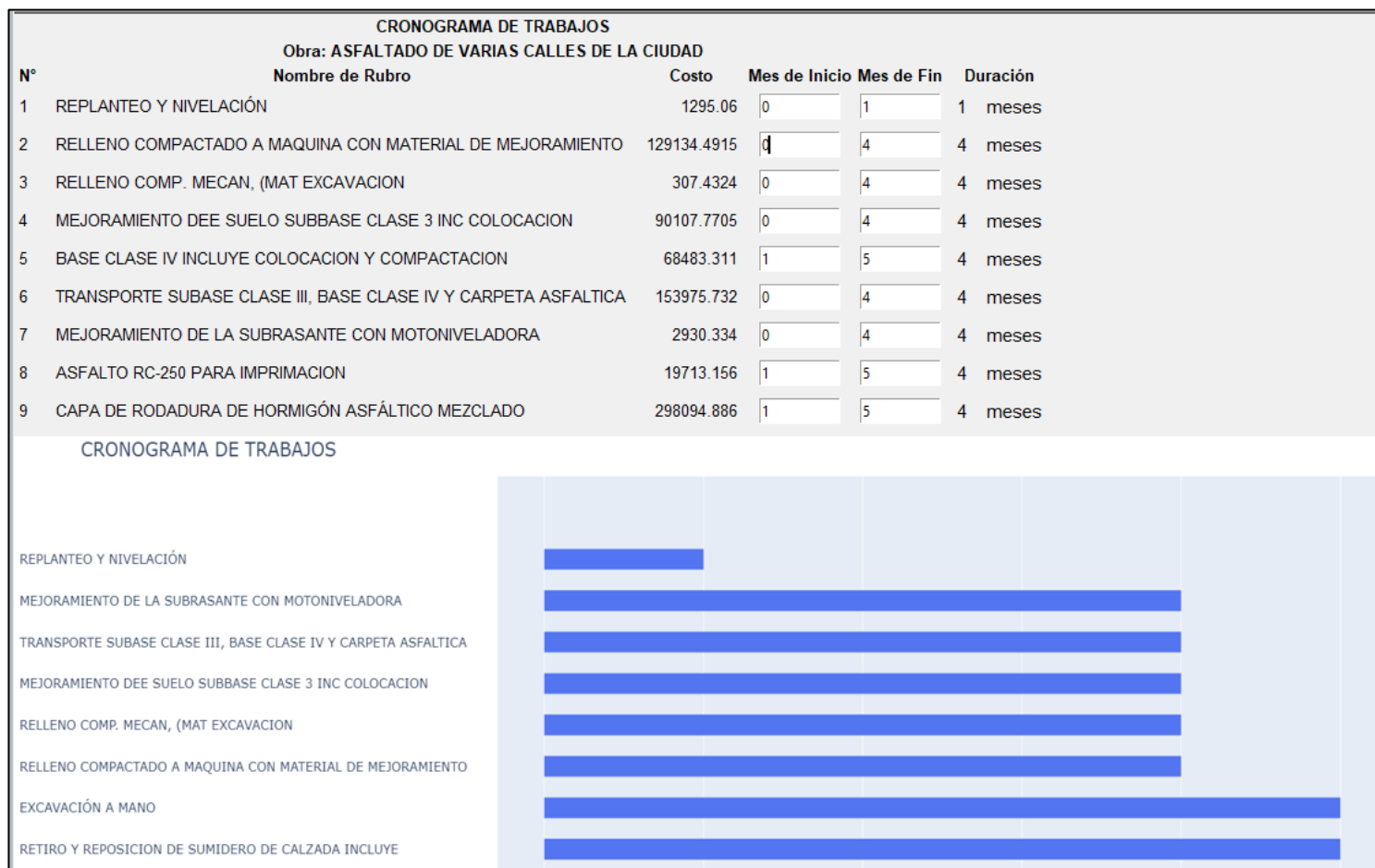
Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		
COEFICIENTES DE MANO DE OBRA		
Estructura Ocupacional	Costo Directo	Coeficiente
C1	31214.36	0.479
C2	6651.71	0.102
D2	9278.85	0.142
E2	17987.53	0.276
TOTAL USD\$:		1.000

Elaborado por: Autores

3.2.8. Cronograma de Trabajo:

3.2.8.1. Captura del programa:

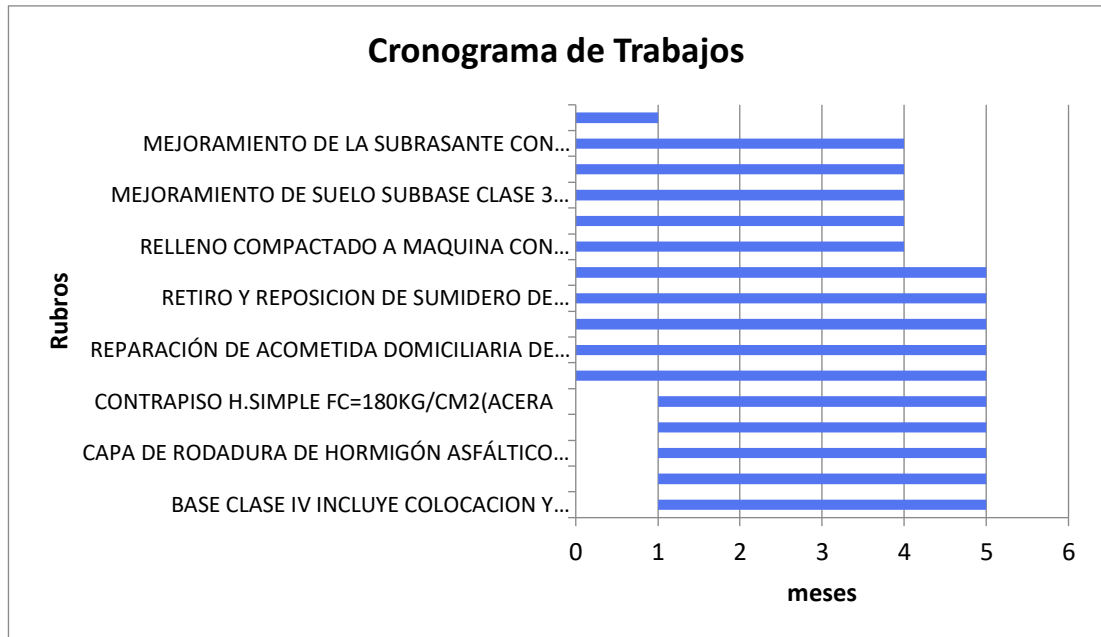
Figura 62. Cronograma de Trabajo sin imagen.



Elaborado por: Autores.

3.2.8.2. Reporte desde Excel:

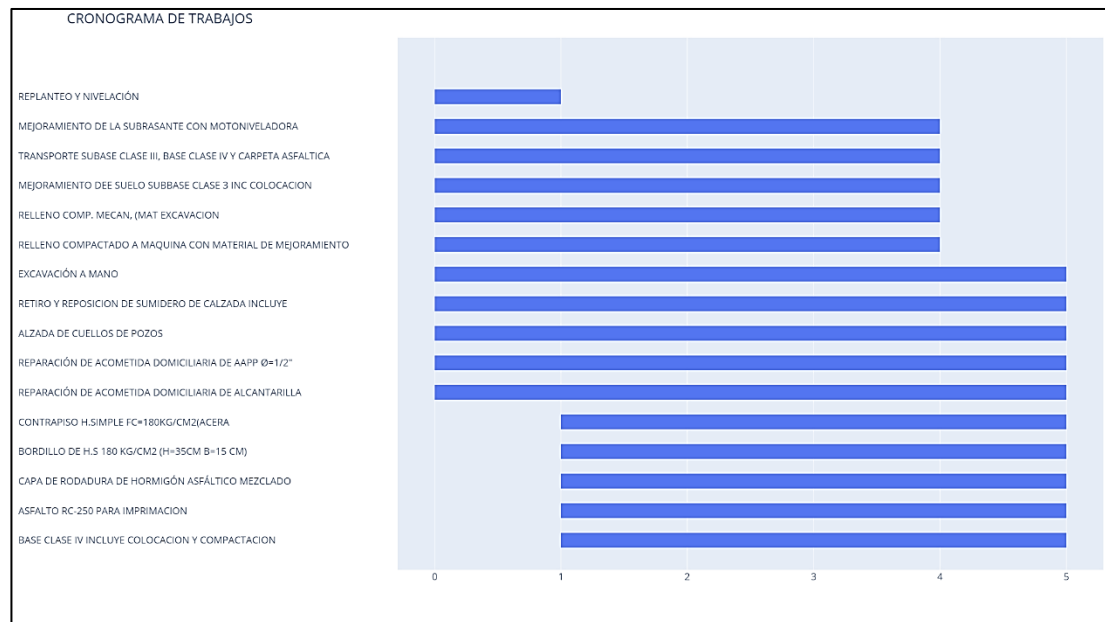
Figura 63. Cronograma en Excel



Elaborado por: Autores

3.2.8.3. Reporte en imagen PNG

Figura 64. Cronograma de Trabajo en imagen.

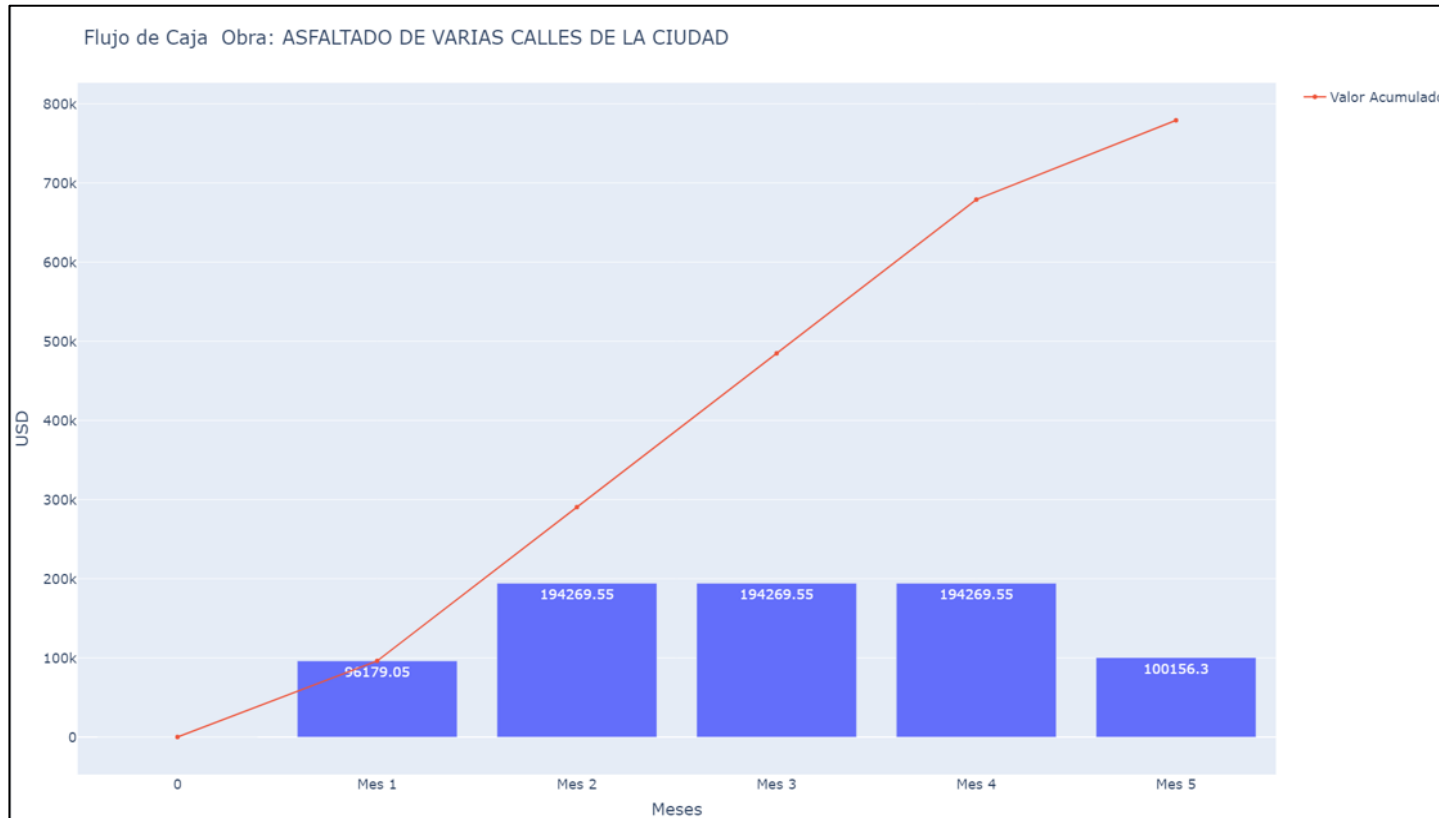


Elaborado por: Autores

3.2.9. Flujo de caja:

3.2.9.1. Captura del programa:

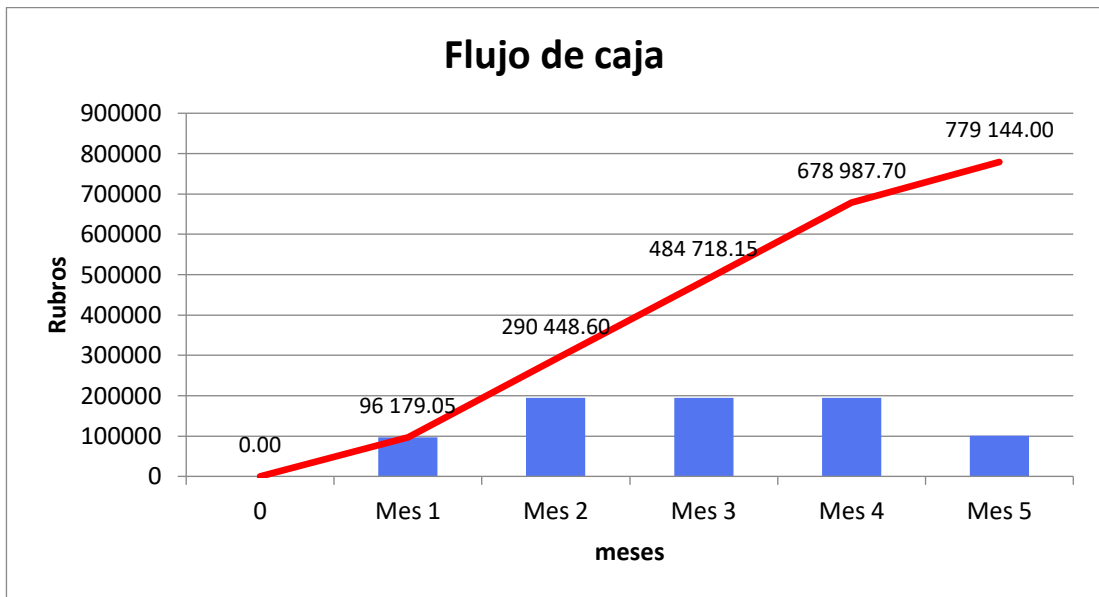
Figura 65. Flujo de caja



Elaborado por: Autores.

3.2.9.2. Reporte desde Excel:

Figura 66. Flujo de caja en Excel



Elaborado por: Autores

3.3 APLICACIÓN DEL PROGRAMA DESARROLLADO Y LA COMPARATIVA ENTRE LAS OBRAS MENCIONADAS.

Se ha demostrado mediante esta comparativa de uso del programa de análisis de precios unitarios desarrollado en este trabajo de integración curricular, que cumple completamente con la finalidad de cualquier método de análisis de precios unitarios, presupuestos, cronogramas, hasta llegar a los coeficientes de fórmula polinómica, listos para realizar un ajuste de precios, si así lo requiera el usuario, fuera del programa.

Se ha priorizado en gran manera el tema de cálculos que se llevan a cabo de manera interna en cada una de las ventanas, siendo estos automatizados en un 100% en lo que respecta a Obras, Rubros, Materiales, Mano de Obra, Transporte, Listas de Precios, Coeficientes, Cronograma y Flujo de Caja, requiriendo del usuario solo que éste ingrese todo lo solicitado en los campos en blanco.

La información recopilada en este análisis es importante ya que ésta puede demostrarse mediante sencillos cálculos matemáticos y comparativas en otras obras; además de respaldarse, mediante entidades entorno al ámbito de la construcción como: Cámaras de Construcción y Servicio de Contratación pública, en cuanto a rubros, materiales, mano de obra y equipo utilizados; características que indican funcionalidad, aplicabilidad y por sobre todo fiel cumplimiento a un correcto Análisis y Presupuesto, normado y generalizado dentro del país.

3.4. CONTROL DE PROGRAMA

Tabla 17. Resumen de control

1. Recopilación de información	La información por evaluar se ha obtenido del Servicio Nacional de Contratación Pública.
2. Análisis de la información	Se ha analizado bajo lo determinado por esta entidad, es decir se ha trabajado con 5 decimales para ofertas y reportes con 2 decimales.
3. Determinación de conceptos o actividades	Se ha evaluado mismos conceptos, rubros, análisis y resultados.
4. Cálculo de duración de actividades	Se ha optado por la misma duración de obra y periodos de rubros.
5. Gráficas de recursos y avances	Las gráficas más comunes de control son las que comparan el avance período de meses del desarrollo del proyecto, para control de tiempo y se lo ha realizado tal cual se establece en normativa.

Elaborado por: Autores

Tabla 18. Análisis comparativo en USD y %

Análisis comparativo en USD y %		
PRESUPUESTO	Costo	Diferencia
Patrón	779152.0896	0.0004 ctvs.;
Programa	779152.09	0.000000005% Debido a Reportes de dos decimales
RUBRO: Replanteo y Nivelación.	Costo	Diferencia
Patrón	498.1	0.00
Programa	498.1	

APU: Materiales	Costo	Diferencia
Patrón	19.96	0.00
Programa	19.96	
APU: Mano de Obra	Costo	Diferencia
Patrón	254.4	0.00
Programa	254.4	
APU: Equipo	Costo	Diferencia
Patrón	140.72	0.00
Programa	140.72	
Flujo de caja	Costo	Diferencia
Patrón Mes 1	96264.73166	\$85.68= 0.089% Debido a redondeo a 2 decimales en programa
Programa Mes 1	96179.05	
Patrón Mes 2	194355.5724	\$86.02= 0.044% Debido a redondeo a 2 decimales en programa
Programa Mes 2	194269.55	
Patrón Mes 3	194355.5724	\$86.02= 0.044% Debido a redondeo a 2 decimales en programa
Programa Mes 3	194269.55	
Patrón Mes 4	194355.5724	\$86.02= 0.044% Debido a redondeo a 2 decimales en programa
Programa Mes 4	194269.55	
Patrón Mes 5	99820.64075	\$335.66= 0.30% Debido a redondeo a 2 decimales en programa
Programa Mes 5	100156.3	

Elaborado por: Autores

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. Los conocimientos básicos para el cálculo y determinación de análisis de precios unitarios se encuentran impartidos en la Cátedra de precios y programación de obras, así como las diferentes leyes y normativas que rigen el sistema de contratación pública. Siendo éstos los ejes primordiales en los cuales se ha cimentado la elaboración de un análisis de precios unitario para una obra, la cual se ha dado a conocer mostrando las diversas facilidades del software; tomando en cuenta la autosuficiencia y capacidad del usuario tanto como la automatización de la aplicación.
2. Se ha determinado la importancia de llevar acabo un lazo entre la ingeniería civil, la innovación y las nuevas tecnologías a la vanguardia como lo es Python, como un complemento para los cálculos matemáticos y generación de datos visuales a partir de éstos; siendo posible la generación del flujo de caja, distribución de rubros en tiempos de construcción y control de obra, como se lo ha demostrado en este trabajo de integración curricular.
3. Se ha hecho posible la automatización de datos en cuanto a la generación de análisis de costos unitarios, costos directos e indirectos, rubros, componentes y coeficientes de la fórmula polinómica, detallando de manera organizada mediante reportes de Excel y PDF, siguiendo parámetros establecidos por el Servicio Nacional de Contratación Pública e instituciones afines que rigen la construcción ecuatoriana.
4. El lenguaje de programación Python permite automatizar procesos relacionados a la ingeniería civil de manera rápida, y con una variedad de librerías para realizar cualquier tipo de cálculo.

5. Se debe tener en claro con cuántos decimales se debe trabajar dentro de los cálculos para la realización de APU's. Para el caso de APEC, este se ha sometido a reglamentación de ofertas por parte del servicio de contratación pública, el cual sugiere trabajar con 5 decimales, para operaciones internas, el presupuesto total se visualizará con 2 decimales junto con sus dos elementos: costos unitarios y cantidades; los coeficientes se trabajarán con 3 decimales.
6. El rendimiento es uno de los factores más relevantes dentro de un APU, ya que este subcomponente se lo multiplica dentro del equipo y mano de obra, los cuales son componentes claves dentro de los rubros. Para el caso de APEC, los rendimientos se lo deben trabajar en unidad sobre hora.
7. El programa realizado genera además los coeficientes de los coeficientes principales y los coeficientes de la cuadrilla tipo, los mismos que se utilizarán en la aplicación de la fórmula de Reajuste de Precios, para la elaboración de las Planillas de Reajuste de las Planillas de Avance y Liquidación de la Obra.
8. El cronograma valorado de trabajos es fundamental dentro de una obra, ya que determina el avance físico y económico teórico de la obra en los periodos establecidos dentro del plazo de ejecución de una obra.
9. Para una determinación correcta del flujo de caja hay que pensar en los desfases difíciles de prever que puede ocurrir dentro de cada periodo de avance por rubro dentro del cronograma, esto nos genera diversas posibilidades que se deberá ir mitigando en el programa y dejar solo las que demuestren factibilidad.
10. Las librerías dentro de Python agilitan los tiempos de programación, permitiendo realizar la misma tarea con diferentes herramientas que se van actualizando con el pasar del tiempo. En APEC se ha utilizado tanto SQL como Pandas para la manipulación de datos, cada uno de diferente manera e igual función.

11. Los conocimientos adquiridos dentro de la cátedra de Precios y Programación de Obras en conjunto con las demás materias presentes en la malla curricular de la carrera de ingeniería civil, pero principalmente de las cátedras de Ingeniería Legal y Lenguaje de Programación, han sido fundamentales para determinar la estructura básica del programa y en conjunto han permitido la creación de APEC.
12. El uso de íconos realizados por profesionales dentro del programa APEC lo hacen más visual e interactivo, siendo mucho más llamativo a la vista del usuario.
13. El programa APEC puede ser utilizado libremente únicamente para fines educativos y cumple todos los requerimientos técnicos y especificaciones enmarcadas dentro de Ley y Reglamento de Contratación Pública para la realización de presupuestos.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de programa APEC con fines didácticos para la impartición de la cátedra Precios y Programación de Obras, ya que cumple con todos los requisitos técnicos, dentro de los parámetros de la Ley y Reglamento de Contratación Pública.
2. Se recomienda la automatización y procesamiento de datos de los diferentes cálculos que se realizan en el área de Ingeniería Civil. Además, puedan brindar productos de ayuda para la administración de obras, mediante el uso de programas de libre accesibilidad.
3. Se recomienda hacer uso del manual que se encuentra en el anexo de este documento para un entendimiento más rápido y fácil del software de análisis de precios unitarios.

4. Se recomienda realizar copias de los reportes en otra carpeta adicional, ya que el reporte original del programa siempre será remplazado con el ultimo archivo que se haya modificado y exportado. El programa no permite la creación de dos archivos con el mismo nombre.
5. Se invita a la investigación de los lenguajes de programación y herramientas que estos puedan facilitar, con la finalidad de determinar el que mejor se adapte para realizar alguna tarea de automatización de cálculos.
6. Determinar el esquema y estructura base del programa, esto con la finalidad de facilitar la programación y agilizar los tiempos de esta.
7. Revisar las actualizaciones que llegaran a existir a futuro de las librerías utilizadas en la programación del software, con vistas a mejorar el trabajo ya realizado.
8. Para la correcta utilización del programa se recomienda utilizar valores de precios de materiales, mano de obra, equipo, rendimientos, tarifas, etc. de fuentes actualizadas como revistas de las cámaras de la construcción, CGE, INEC, además de datos obtenidos de obras ejecutadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] I. M. N. Santiago, “DE PRESUPUESTOS PRESUPUESTO MAESTRO,” 2018.
- [2] A. Nuñez, “Evolución histórica de los presupuestos. Ensayo,” 11/08/2015, 2015.
https://www.academia.edu/35561234/Evolución_histórica_de_los_presupuestos_Ensayo (accessed May 08, 2022).
- [3] E. A. Miranda, “ANÁLISIS DE TÉCNICAS MODERNAS DE PRESUPUESTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN.” 2007.
- [4] G. García and F. Valderrama, “SOFT: Los autores de Presto.” <http://www.presto.ma/wp-content/uploads/Soft.pdf> (accessed Aug. 03, 2022).
- [5] A. Nadeem, A. K. D. Wong, and F. K. W. Wong, “Bill of Quantities with 3D Views Using Building Information Modeling,” *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 40, no. 9, pp. 2465–2477, Sep. 2015, doi: 10.1007/S13369-015-1657-2.
- [6] J. A. Cruz Martins, J. Candido De Meirelles Junior, and M. Araujo de Sousa, “O USO DE SOFTWARES PARA CONTROLE DE CUSTOS NAS OBRAS DE CONSTRUTORAS CIVIS EM VOLTA REDONDA,” 2016, Accessed: May 24, 2022. [Online]. Available: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/7478/Juliano%20Aparecido%20Cruz%20Martins%20-%20Mariana%20Araujo%20de%20Sousa.pdf;jsessionid=C6C76C1B3A46AADB0E20493EDA23A2F3?sequence=2>
- [7] M. J. Vargas Acaro, “Software para cálculo de costos unitarios y presupuesto de obra civil en la empresa FYF CONSTRUCCIONES.,” 2019. Accessed: May 24, 2022. [Online]. Available: <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2054>
- [8] V. Vásquez, “DESARROLLO DE UN SOFTWARE PROGRAMADO EN MATLAB CON UNA BASE DE DATOS, QUE PERMITA GENERAR PRECIOS UNITARIOS, PRESUPUESTOS, REAJUSTE, CRONOGRAMA

VALORADO DE TRABAJO Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA RUBRO,” 2021. Accessed: May 11, 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32497/1/Tesis%20I.%20C.%201461%20-%20Vasquez%20Herrera%20Vicente%20Andr%C3%A9s.pdf#page=124&zoom=100,148,114>

- [9] G. G. Taves, “ENGENHARIA DE CUSTOS APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL,” 2014.
- [10] D. Portillo, “La tecnología informática en ingeniería civil - ¿Que necesito? - INCIDE.” 2021.
- [11] Y. Zhang, “Lecture Notes in Electrical Engineering,” vol. 353, 2015.
- [12] F. Nelli, “Python Data Analytics Data Analysis and Science Using Pandas, matplotlib, and the Python Programming Language,” 2015, Accessed: May 11, 2022. [Online]. Available: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4842-0958-5>
- [13] Y. B.-G. R. A. Challenger-Pérez Ivet Díaz-Ricardo, “El lenguaje de programación Python,” *Ciencias Holguín*, 2014.
- [14] R. Bascones and D. Licon, “El poder de la automatización: Python en Dynamo para Revit y Civil 3D | Autodesk University,” 2020. <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/class/El-poder-de-la-automatizacion-Python-en-Dynamo-para-Revit-y-Civil-3D-2021#video> (accessed May 11, 2022).
- [15] E. López, “PYTHON PARA INGENIEROS CIVILES.” <https://pdfcoffee.com/python-para-ingenieros-civilespdf-2-pdf-free.html> (accessed May 11, 2022).
- [16] Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), “La Institución.” <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/la-institucion/> (accessed Jul. 13, 2022).
- [17] J. Marchán, “Compras Públicas: ¿Qué es y qué hace el SERCOP? - PBP.” 2014.

- [18] J. Wainer and E. C. Xavier, "A Controlled Experiment on Python vs C for an Introductory Programming Course," *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, vol. 18, no. 3, 2018, doi: 10.1145/3152894.
- [19] CAMICON, *Manual de Costos en la Construcción*. 2019.
- [20] C. V. Ramírez Molinares, "LOS PRESUPUESTOS: SUS OBJETIVOS E IMPORTANCIA," *Revista Cultural UNILIBRE*, 2010.
- [21] SERCOP, "LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA", Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: www.lexis.com.ec
- [22] A. M. Armesto, F. A. Delgadino, and J. G. Reina Alvarellos, "Precio y costo de las construcciones," *Editorial Brujas*, 2015. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/78182> (accessed Aug. 03, 2022).
- [23] V. Yepes Piqueras, "Coste, producción y mantenimiento de maquinaria para construcción," *Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia*, 2015. <https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/57395> (accessed Aug. 03, 2022).
- [24] L. F. Botero Botero, "Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción," *REVISTA Universidad EAFIT No. 128*, 2002.
- [25] CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO DEL ECUADOR, "Salarios Manos a la Obra." <https://www.contraloria.gob.ec/Informativo/SalariosManoObra> (accessed Aug. 03, 2022).
- [26] "Servicio Nacional de Contratación Pública." https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/cat_normativas/OBRAS (accessed Aug. 03, 2022).
- [27] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) and Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), "Ecuador - Índice de Precios de la Construcción Año 2018, Base: Marzo 13 - Abril 12 de 2000 = 100 - Información general," 2018. <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/689> (accessed Jun. 06, 2022).

- [28] M. Vivar, “Fórmula Polinómica y Reajustes de Precios según la Ley de Contratación Pública en Ecuador,” 2022. <https://www.interpro.ec/formula-polinomica-y-reajustes-de-precios-segun-la-ley-de-contratacion-publica-en-ecuador/> (accessed Jun. 06, 2022).
- [29] A. Paredes King and P. Gutiérrez Rea, “La variación de los costos en los insumos de la construcción y el reajuste de precios como mecanismo compensatorio”, Accessed: Jun. 06, 2022. [Online]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/2706>
- [30] “REGLAMENTO A LA LEY ORGANICA SISTEMA NACIONAL CONTRATACION PÚBLICA”, Accessed: Jun. 06, 2022. [Online]. Available: www.compraspublicas.gov.ec.
- [31] “Cuadrilla - Diccionario de la Construcción.” <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/planificacion-y-direccion-de-obra/ejecucion-de-obra/cuadrilla> (accessed Jun. 06, 2022).
- [33] “Conoce cómo realizar la planilla de avance de obra.” <https://etramites.com/planilla-de-avance-de-obra/> (accessed Jul. 13, 2022).
- [34] C. E. López, “Planilla de avance de Obra N° 2: Mejoramiento del sistema de agua potable para la ciudad de Sigchos, cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi.” Sigchos, 2017.
- [35] Daniel. Castro Fresno, “Organización y control de obras (2a. ed.),” p. 394, 2012.
- [36] K. M. Castañeda-Parra, O. G. Sánchez-Rivera, H. Porras-Díaz, K. M. Castañeda-Parra, O. G. Sánchez-Rivera, and H. Porras-Díaz, “Planificación del flujo de caja de proyectos de construcción basada en BIM y dinámica de sistemas,” *Entramado*, vol. 17, no. 1, pp. 272–288, Jan. 2021, doi: 10.18041/1900-3803/ENTRAMADO.1.6305.
- [37] “TIOBE Index - TIOBE.” <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (accessed Aug. 03, 2022).

- [38] L. Prechelt, “An empirical comparison of C, C++, Java, Perl, Python, REXX, and Tcl for a search/string-processing program,” 2000.
- [39] “PyQt vs wxPython (Spanish) - DEV Community.” <https://dev.to/amigosmaker/pyqt-vs-wxpython-spanish-2f1c> (accessed Aug. 03, 2022).
- [40] S. Bassi, *Python for Bioinformatics*. CRC Press, 2017.
- [41] M. Fernandez, “Manual básico del lenguaje de programación Python para aplicaciones en las áreas químico-biológicas y farmacéuticas para no informáticos.” Universidad Nacional Autónoma de México, 2021.
- [42] A. R. Valdez Alvarado, “PYTHON CON ANACONDA,” 2018. doi: 10.13140.
- [43] A. F. Sánchez Osorio and L. A. Parra Rativa, “SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS - FACULTAD TECNOLÓGICA,” 2016. Accessed: May 25, 2022. [Online]. Available:
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6130/ParraRativaLuisAlfredo2017Anexo%20B.pdf?sequence=4&isAllowed=y#:~:text=XAMPP%20es%20un%20paquete%20de,de%20script%3A%20PHP%20y%20Perl>.
- [44] “tkinter — Python interface to Tcl/Tk — Python 3.10.4 documentation.” <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html> (accessed Jun. 06, 2022).
- [45] “PyMySQL · PyPI.” <https://pypi.org/project/PyMySQL/#description> (accessed Jun. 06, 2022).
- [46] “Apariencia y estilos de los controles en Tcl/Tk (tkinter) - Recursos Python.” <https://recursospython.com/guias-y-manuales/apariencia-y-estilos-de-los-controles-en-tkinter/> (accessed Aug. 03, 2022).
- [47] Recursos Python, “Posicionar elementos en Tcl/Tk (tkinter),” 2017. <https://recursospython.com/guias-y-manuales/posicionar-elementos-en-tkinter/> (accessed Aug. 03, 2022).

- [48] “Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos.” http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009 (accessed Aug. 03, 2022).
- [49] A. N. Cadavid, J. Daniel Fernández Martínez, and J. Morales Vélez, “Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software A review of agile methodologies for software development”.
- [50] A. M. J. D. Morales Vélez Jonathan Navarro Cadavid, “Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software,” *PROSPECTIVA*, 2013.
- [51] SERCOP, “ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD GONZANAMÁ, CANTÓN GONZANAMÁ, PROVINCIA DE LOJA.” <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=aZ1utoyEeY3BKK918PKfZum6B-drR53dc-7hYlkc-FQ> (accessed Aug. 03, 2022).
- [52] S. Nathaly, “Marketing del color: ¿Qué relación tiene el color del logo con la personalidad de una marca?”.

ANEXOS.

Anexo 1. Manual de Usuario.



APEC

Programa para el cálculo y análisis de precios y programación de obras

Autores: Lenin Bonilla y Janina Montalván.

MANUAL DE USUARIO

1. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA

El programa no es necesario instalarlo como tal, viene en una carpeta que contiene:

- Carpeta Íconos: Contiene todos los íconos necesarios para el programa.
- Carpeta Obras: Donde se almacenará los reportes en EXCEL y PDF de todas las obras que se deseen. Puede o no encontrarse de base, en caso de no encontrarse esta carpeta el programa la creará automáticamente.
- Database.db: Es el archivo que contiene todos los datos del programa y donde se almacenará los futuros datos que se creen dentro de este.
- ICONO.ico: Ícono de programa.
- EJECUTABLE.exe: Archivo ejecutable, el cual arranca el programa.

2. UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA

2.1 Ingreso al Sistema

2.1.1 Si tiene una cuenta activa

Ingrese su usuario y Contraseña

Click en “Iniciar sesión o Enter”.

INICIAR SESIÓN

USUARIO

CONTRASEÑA

INICIAR SESIÓN

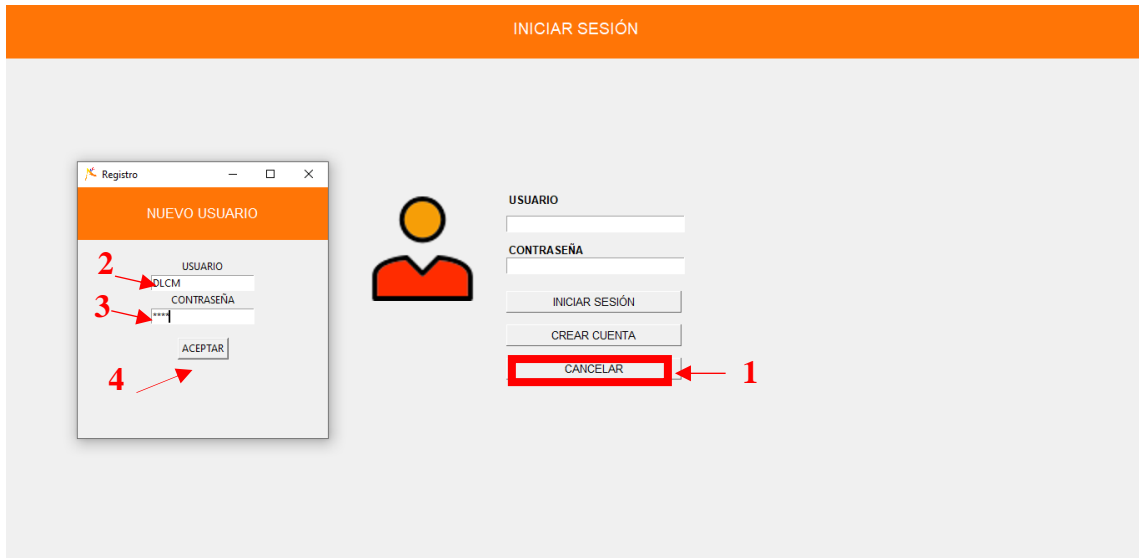
CREAR CUENTA

CANCELAR

2.1.2 Si no tiene una cuenta activa

Crear un su usuario y Contraseña, llenando cada uno de sus campos.

En caso de ya existir el nombre usuario elegido, aparecerá un error y se deberá cambiar este.

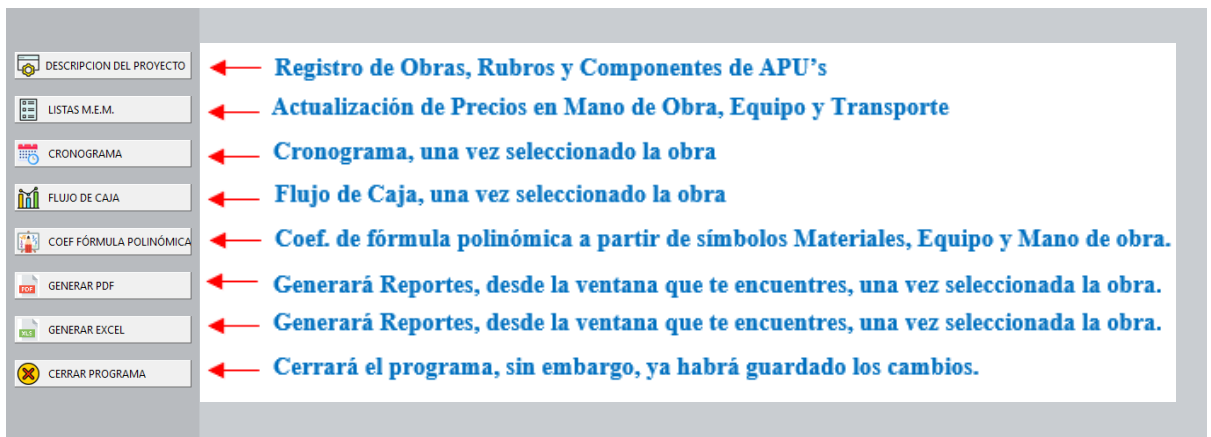


2.1.3 Repita el paso 2.1.1

Iniciar Sesión.

2.2 Ingreso a la Pantalla Principal

2.2.1 Funciones de la Pantalla Principal



2.3 Ingreso a Descripción del Proyecto

Análisis de precios unitarios

Archivo Opciones Herramientas Ayuda

OBRAS

Nombre:

Contratista:

Costo Indirecto: Oferente:

Utilidades

Nombre de la Obra	Empresa Contratista	Costo Indirecto	Utilidades	Oferente
PUENTE RIO PUYO	GAD	13.00	7.00	JM
OBRA2	PHI	15.00	5.00	Oferente
CASA NORMAL	CC	11.00	7.00	FP
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO	SERCOP	20.00	0.00	Herrera Alexandra
PUENTE	GAD	13.00	7.00	JM

2.3.1 Se debe llenar todos los campos en blancos, requeridos al usuario.

OBRAS

Nombre:

Contratista:

Costo Indirecto: Oferente:

Utilidades

Nombre de la Obra	Empresa Contratista	Costo Indirecto	Utilidades	Oferente
PUENTE RIO PUYO	GAD	13.00	7.00	JM
OBRA2	PHI	15.00	5.00	Oferente
CASA NORMAL	CC	11.00	7.00	FP
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO	SERCOP	20.00	0.00	Herrera Alexandra
PUENTE	GAD	13.00	7.00	JM

2.3.2 Para Guardar se debe hacer clic en el Botón Guardar o sus teclas de acción rápida Ctrl+S.

OBRAS

Nombre:

Contratista:

Costo Indirecto: Oferente:

Utilidades

2.3.3 Para Actualizar, se seleccionará la obra que desea modificar y todos los campos se cargarán en la parte superior. Al realiza el cambio requerido su puede dar clic en el Botón Actualizar o se puede utilizar las teclas de acción rápida Ctrl+A.

OBRAS

Nombre: GUARDAR CANCELAR

Contratista: ACTUALIZAR

Costo Indirecto: Oferente: ELIMINAR LISTA DE RUBROS

Utilidades

Nombre de la Obra	Empresa Contratista	Costo Indirecto	Utilidades	Oferente
PUENTE RIO PUYO	GAD	13.00	7.00	JM
OBRA2	PHI	15.00	5.00	Oferente
CASA NORMAL	CC	11.00	7.00	FP
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO	SERCOP	20.00	0.00	Herrera Alexandra

2.3.4 Para Eliminar, se seleccionará la obra que desea eliminar y todos los campos se cargarán en la parte superior, y se dará clic en el Botón Eliminar, o se puede utilizar las teclas de acceso rápido Ctrl+BackSpace.

OBRAS

Nombre: GUARDAR CANCELAR

Contratista: ACTUALIZAR

Costo Indirecto: Oferente: ELIMINAR LISTA DE RUBROS

Utilidades

Nombre de la Obra	Empresa Contratista	Costo Indirecto	Utilidades	Oferente
PUENTE RIO PUYO	GAD	13.00	7.00	JM
OBRA2	PHI	15.00	5.00	Oferente
CASA NORMAL	CC	11.00	7.00	FP
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO	SERCOP	20.00	0.00	Herrera Alexandra

2.3.5 El botón Cancelar Limpiarán los campos que están llenos por la obra seleccionada, dejándola lista para recibir nuevos datos.

OBRAS

Nombre: GUARDAR CANCELAR

Contratista: ACTUALIZAR

Costo Indirecto: Oferente: ELIMINAR LISTA DE RUBROS

Utilidades

2.3.6 Para hacer uso del botón Lista de Rubros primero se deberá escoger una obra.

OBRAS

Nombre: GUARDAR CANCELAR

Contratista: ACTUALIZAR

Costo Indirecto: Oferente: ELIMINAR LISTA DE RUBROS

Utilidades

Nombre de la Obra	Empresa Contratista	Costo Indirecto	Utilidades	Oferente
PUENTE RIO PUYO	GAD	13.00	7.00	JM
OBRA2	PHI	15.00	5.00	Oferente
CASA NORMAL	CC	11.00	7.00	FP
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO	SERCOP	20.00	0.00	Herrera Alexandra

2.3.7 Al seleccionar el botón Lista de Rubros, lo trasladará a la Siguiete ventana:

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

Descripción: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Unidad: Cantidad: LISTA DE OBRAS

Especificaciones técnicas:

GUARDAR ACTUALIZAR CANCELAR ELIMINAR

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo_Unitario	Costo_Total
REPLANTEO Y NIVELACION	KM	2.60	498.09	1295.03
RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	9323.79	13.82	128854.78
EXCAVACION A MANO	M3	156.94	0.00	0.00
RELLENO COMP. MECAN. (MAT. DE EXCAVACION)	M3	47.08	0.00	0.00
MEJORAMIENTO DE SUELO SUBBASE-CLASE 3 INC COLOCACIÓN	M3	6659.85	0.00	0.00
BASE CLASE IV INC COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN	M3	4661.90	0.00	0.00
TRANSPORTE SUBBASE III, BASE IV Y CARPETA ASFÁLTICA	M3	452809.80	0.00	0.00
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA	M2	26639.40	0.00	0.00
ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	M2	26639.40	0.00	0.00
CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO	M2	26639.40	0.00	0.00
BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2	M	337.50	0.00	0.00
CONTRAPISO H.SIMPLE F'C 180 KG/CM2(ACERA)	M2	337.50	0.00	0.00
REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO AVERIADA POR EL PROCES	U	10.00	0.00	0.00
TOTAL (USD)				130149.81

2.4 Asignar nuevos rubros

2.4.1 Escribir dentro del campo requerido la descripción del rubro, este contiene una base de datos la cual completará su entrada. De igual manera se puede utilizar la flecha hacia abajo que se encuentra al final de la entrada de datos para desplegar todos los rubros que comiencen con las letras escritas de ser el caso, o a su vez se puede ver a través de todos los datos.

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

Descripción: REPLANTEO Y NIVELACION +

Unidad: Cantidad: 0

Especificaciones técnicas:

GUARDAR ACTUALIZAR CANCELAR ELIMINAR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LISTA DE OBRAS

2.4.2 En caso de no existir el rubro, se podrá declarar uno nuevo, con su respectiva unidad y agregarlo. Solo se deberá dar clic en el ícono + para desplegar una ventana donde se puede ingresar los datos.

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

Descripción: REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE 140KG/CM2 +

Unidad: M3 Cantidad:

Especificaciones técnicas:

GUARDAR ACTUALIZAR CANCELAR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LISTA DE OBRAS

Rubros

Escriba el nombre del nuevo rubro:
REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE 140KG/CM2

Escriba la unidad del rubro: M3

AGREGAR RUBRO

Descripción Costo_Unitario Costo_Total

2.4.3 La unidad se la puede escribir manualmente o escoger alguna de las opciones que se presentan de manera predeterminada.

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

Descripción: REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE 140KG/CM2 +

Unidad:

- M3
- LB
- LTS
- M
- M2
- M3
- m3
- M3*KM
- M3-KM
- M3/KM
- M

Cantidad:

Especificaciones técnicas:

GUARDAR ACTUALIZAR CANCELAR ELIMINAR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LISTA DE OBRAS

Descripción Unidad Cantidad Costo_Unitario Costo_Total

2.4.4 La Cantidad, se colocará según la cuantificación de volúmenes de la obra.

Las Especificaciones técnicas, se colocarán o no, campo sometido a decisión del usuario.

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

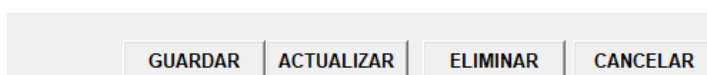
Descripción: REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE 140KG/CM2 +

Unidad: M3 Cantidad: 0

Especificaciones técnicas: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

LISTA DE OBRAS

2.4.5 Los botones Guardar, actualizar, cancelar y eliminar tiene una misma funcionalidad a nivel de todo el programa, en cada una de sus ventanas.



Guardar: Guardará la información de cada uno de los campos en blanco, una vez que el usuario lo haya llenado correctamente. Se deberá hacer clic en el botón Guardar, también se puede usar Ctrl+S.

Actualizar: Se debe primero seleccionar la fila que se desea actualizar y los campos se llenarán automáticamente con la información ingresada con anterioridad, listos para ser modificados. El usuario hará el cambio en el campo que desee y posteriormente dará clic en Actualizar, también se puede usar Ctrl+A.


Eliminar: Se debe primero seleccionar la fila que se desea eliminar y los campos se llenarán automáticamente con la información ingresada con anterioridad. El usuario dará clic en Eliminar o puede utilizar las teclas Ctrl+BackSpace.

Cancelar: El botón cancelar sirve para limpiar todos los campos llenos con anterioridad y dejarlos listos para nuevo ingreso de información.

2.4.6 Dentro de esta ventana existe el Botón denominado Lista de Obras, el cual trasladará al usuario a la ventana inicial del botón “DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO” en donde se encuentra lista principal de obras existentes.

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

Descripción: 

Unidad: Cantidad:

Especificaciones técnicas:


Descripción	Unidad	Cantidad	Costo_Unitario	Costo_Total
REPLANTEO Y NIVELACION	KM	2.60	498.10	1295.06

2.5 Ingresar a Análisis de Precios Unitarios

2.5.1 Para poder acceder a la ventana de Análisis de Precios Unitarios, primero se debe seleccionar un rubro y seguidamente dar clic en el botón del mismo nombre.

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

Descripción: 

Unidad: Cantidad:

Especificaciones técnicas:

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo_Unitario	Costo_Total
REPLANTEO Y NIVELACION	KM	2.60	498.10	1295.06

2.5.2 Al ingresar a la Ventana denominada Análisis de Precios Unitarios, el primer componente a analizar es MATERIALES. Y al igual que la Ventana Rubros, el ingreso de datos para descripción está ligado a una base de materiales que maneja el SERCOP.

MATERIALES

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

Descripción:

Unidad: Cantidad:

Precio Unitario:

Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
MOJON DE HORMIGON	U	2.000	8.00	16.00
ESTACAS	U	60.000	0.05	3.00
CLAVOS	KG	0.300	2.00	0.60
PINTURA ESMALTE	GAL	0.020	18.00	0.36

Subtotal: 19.96
Costo Directo : 415.08
Costo Indirecto 20.0%: 83.02
Utilidades 0.0%: 0.00
Costo Total: 498.10

2.5.3 Para ingresar la descripción se escribe el material a buscar o se despliega la lista cargada con anterioridad.

MATERIALES

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO


RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

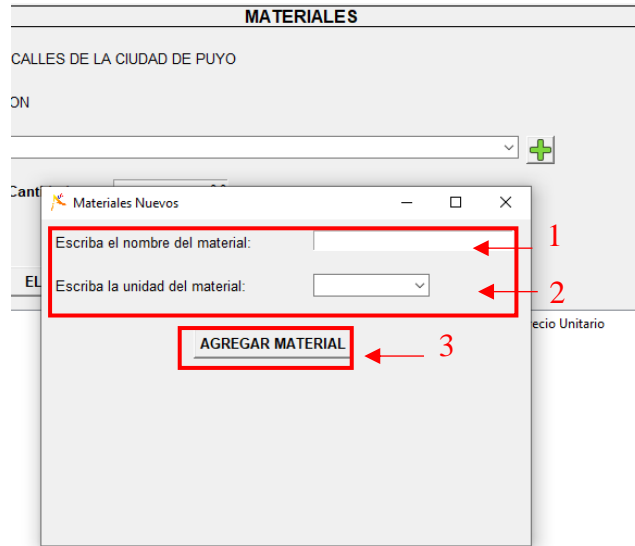
Descripción:

Unidad:

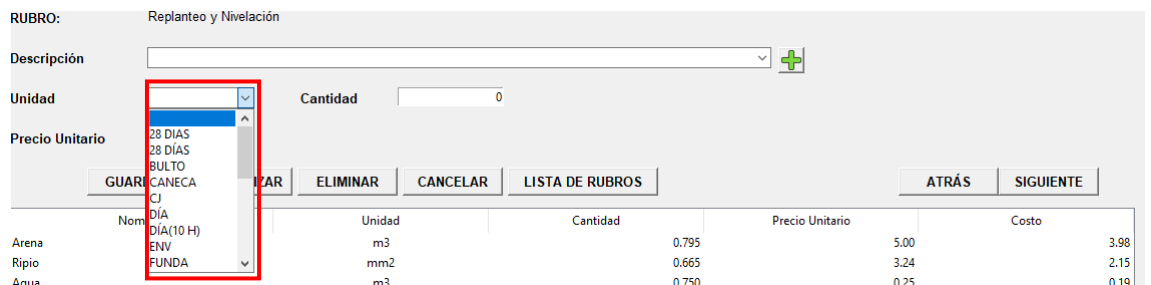
Precio Unitario:

Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
MOJON DE HORMIGON	U	2.000	8.00	16.00
ESTACAS	U	60.000	0.05	3.00
CLAVOS	KG	0.300	2.00	0.60
PINTURA ESMALTE	GAL	0.020	18.00	0.36
ACOPLE PARA PIE	U	2.000	1.00	2.00

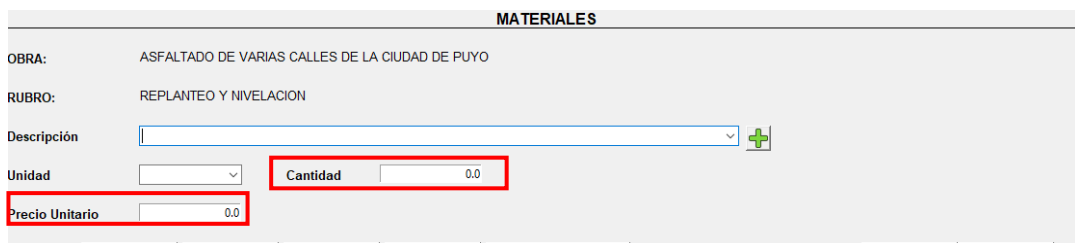
2.5.4 El ícono de  sirve para ingresar materiales que no existan en la lista desplegable. Para agregar un nuevo material se debe especificar el nombre y unidad de este.



2.5.5 Para ingresar la Unidad, cuenta con una lista desplegable y de entrada que facilita el proceso de búsqueda.



2.5.6 Para ingresar el Precio Unitario y Cantidad, se deberá llenar las casillas correspondientes. Sin embargo, para el campo de Precio Unitario será opcional para el usuario, podrá colocarlo aquí o en su defecto actualizarlo mediante las Listas MEM.



2.5.7 Por último, los botones ya conocidos, como Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar.

En esta ventana, adicional a las anteriores y similar a todos los demás componentes se encuentran los botones:

Lista de Rubros: Regresará a la Ventana Rubros.

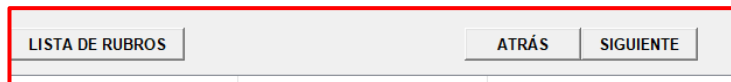
Atrás: Dirigirá hacia transporte.

Siguiente: Dirigirá hacia Mano de Obra.

Esto debido al orden de componentes: Materiales, Mano de Obra, Equipo y Transporte, siendo este ciclo el que manda dentro de los Botones atrás y adelante.

De igual manera se puede utilizar las siguientes teclas de acceso rápido para cambiar entre ventanas que corresponden al análisis de precios unitarios.

- F1: Accede a la ventana de MATERIALES.
- F2: Accede a la ventana de EQUIPO.
- F3: Accede a la ventana de MANO DE OBRA.
- F4: Accede a la ventana de TRANSPORTE.



2.6 Asignar nueva Mano de Obra

Se presenta una Ventana de la siguiente manera. En donde comparte los siguientes botones en relación con las anteriores ventanas ya antes explicadas, así como lo son:

Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar, Lista de Rubros Atrás y Adelante.

MANO DE OBRA

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

Descripción:

Cantidad: Rendimiento:

Jornal/Hora:

Nombre	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
CADENERO	3	3.87	11.61	16.00000	185.76
TOPÓGRAFO(En Construcción)	1	4.29	4.29	16.00000	68.64

Subtotal: 254.40
Costo Directo : 415.08
Costo Indirecto 20.0%: 83.02
Utilidades 0.0%: 0.00
Costo Total: 498.10

2.6.1 Para asignar una Mano de Obra, dentro del Campo Descripción, se deberá escribir la que se requiera y se autocompletará, o a su vez se escogerá de la lista desplegable.

MANO DE OBRA

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

Descripción:

Cantidad:

Jornal/Hora:

Nombre	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
CADENERO	3	3.87	11.61	16.00000	185.76

2.6.2 Para los campos de Cantidad, Rendimiento y Jornal Hora será bajo disposición del usuario y experiencia de este. El Jornal/Hora se podrá colocar en esta ventana, así como también se podrá actualizar en las Listas MEM.

MANO DE OBRA

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

Descripción:

Cantidad: Rendimiento:

Jornal/Hora:

2.7 Asignar nuevo Equipo

Se presenta una Ventana de la siguiente manera. En donde comparte los siguientes botones en relación con las anteriores ventanas ya antes explicadas, así como lo son:

Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar, Lista de Rubros, Atrás y Adelante.

El primer punto dentro de esta ventana es que se generará automáticamente la “Herramienta mínima 5% MO” con el primero costo en equipo correspondiente al 5% de Mano de Obra.

EQUIPO

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

Descripción:

Cantidad: Rendimiento:

Tarifa:

Nombre	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Mínima 5% MO					12.72
EQUIPO TOPOGRFICO	1.00	8.00	8.00	16.00000	128.00


Subtotal: 140.72
Costo Directo : 420.08
Costo Indirecto 20.0%: 84.02
Utilidades 0.0%: 0.00
Costo Total: 504.10

2.7.1 Para asignar un nuevo Equipo, dentro del Campo Descripción, se deberá escribir la que se requiera y se autocompletará, o a su vez se escogerá de la lista desplegable.

EQUIPO

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO


RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION


Descripción: 

Cantidad:

Tarifa:

Rendimiento: Costo:

2.7.2 Si se desea asignar más equipos, esto se podrá realizar, dando clic en el Botón , donde permitirá Agregar los que sean necesarios.



Agregar Nuevo Equipo


Escriba el nombre del nuevo equipo:

2.7.3 Para los campos de Cantidad y rendimiento dependerá de la experiencia y decisión del usuario. Tomando en cuenta también que el campo de Tarifa se podrá o no llenar en esta ventana, ya que de igual manera que materiales y mano de obra, este precio se podrá actualizar en las listas MEM.

EQUIPO

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

Descripción: 

Cantidad: Rendimiento:

Tarifa:

2.8 Asignar nuevo Transporte

Probablemente se trata de la ventana menos usada del programa, sin embargo, su funcionalidad es muy similar a las anteriores.

2.8.1 Para asignar un nuevo equipo se debe ingresar tal descripción en el campo vacío del mismo.

2.8.2 Además de colocar la Unidad y cantidad correspondiente y por último la tarifa necesaria, para el cumplimiento del rubro.

TRANSPORTE

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

Descripción ← 1

Unidad Cantidad ← 2

Tarifa

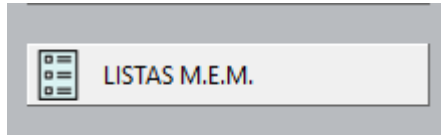
Nombre	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
--------	--------	----------	--------	-------

Subtotal: 0
Costo Directo : 415.08
Costo Indirecto 20.0%: 83.02
Utilidades 0.0%: 0.00
Costo Total: 498.10

2.8.3 Toda la explicación de botones Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar, Lista de Rubros, atrás y siguiente se encuentran desarrollados en el apartado 1.3.7

2.9 Actualizar Lista de Precios MEM

La lista de Precios denominada MEM debido a los componentes que se va a modificar Mano de Obra, Equipo y Materiales. Se lo encuentra fácilmente por su botón distintivo que es el siguiente:



2.9.1 A continuación, se mostrará una ventana como ésta con 3 botones principales uno para cada elemento, el primero traerá la Mano de Obra. Y en el campo superior denominado precio estará listo para actualizar una vez se haya seleccionado la fila a modificar y clic en el Botón de nombre Actualizar.

LISTAS DE MATERIALES, EQUIPO Y MANO DE OBRA

Nombre Obra: **MANO DE OBRA** EQUIPO MATERIALES

Nombre: **ACTUALIZAR**

Precio:

CODIGO	NOMBRE	HORAS-HOMBRE	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL
93	TOPÓGRAFO(En Construcción)	16.0	4.29	68.64
94	CADENERO	16.0	3.87	61.92
95	PEON	10.01	3.83	38.34
102	MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS	2.49	4.29	10.68
104	OPERADOR DE MOTONIVELADORA	0.02	4.29	0.1
105	OPERADOR DE RODILLO AUTOPROPULSADO	0.03	4.29	0.15
106	CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	0.03	5.62	0.19
107	ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSAB	0.03	3.87	0.13
109	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	0.35	3.87	1.35
122	CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	0.01	5.62	0.06
124	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	0.01	4.09	0.06
125	OPERADOR DE BARREDORA AUTOPROPULS	0.0	4.09	0.01
130	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE AGREGADO	0.01	4.09	0.05

TOTAL (USD)

2.9.2 El segundo botón traerá el Equipo y con el también el campo de Precio que se desea modificar, siendo posible esto, colocando el precio actual y clic en actualizar. el Botón de nombre Actualizar.

LISTAS DE MATERIALES, EQUIPO Y MANO DE OBRA

Nombre Obra: MANO DE OBRA EQUIPO MATERIALES

Nombre: 1

Precio: 4

CODIGO	NOMBRE	COSTO UNITARIO	HORA-EQUIPO	PRECIO TOTAL
236	Herramienta minima 5% MO	0	0	16.68
248	EQUIPO TOPOGRAFICO	8	16.0	128.0
273	MOTONIVELADORA	40	0.02	0.93
274	RODILLO VIBRATORIO LISO	35	0.02	0.74
275	CAMION CISTERNA	16	0.02	0.34
276	COMPACTADOR MECANICO	3	0.35	1.05
283	VOLQUETA	20	0.01	0.22
285	DISTRIBUIDOR DE ASFALTOS	35	0.01	0.5
286	ESCOBA AUTOPROPULSADA	8	0.0	0.01
287	RODILLO LISO TANDEM	30	0.01	0.39
288	RODILLO DE NEUMATICOS 77HP	40	0.01	0.52
289	DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS	40	0.01	0.52
294	CONCRETERA	3.1	0.07	0.22

TOTAL (USD)

2.9.3 El tercer botón traerá el Equipo y con el también el campo de Precio que se desea modificar, siendo posible esto, colocando el precio actual y clic en el botón actualizar.

LISTAS DE MATERIALES, EQUIPO Y MANO DE OBRA

Nombre Obra: MANO DE OBRA EQUIPO MATERIALES 1

Nombre: 3

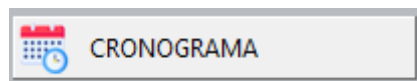
Precio: 4

CODIGO	NOMBRE	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
80	MOJON	U	8	2	16.0
81	ESTACA	U	0.05	60	3.0
82	CLAVOS	KG	2	0.3	0.6
84	PINTURA ESMALTE	GLN	18	0.02	0.36
92	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	9	1.15	10.35
93	SUB BASE CLASE III	M3	10	1.01	10.1
94	BASE CLASE IV	M3	12	1.01	12.12
95	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	LT	0.38	1.1	0.42
96	DIESEL	LT	0.3	4.09	1.23
97	ASFALTO	LT	0.389	11.9	4.63
99	MATERIAL TRITURADO 3/4	M3	16	0.0241	0.39
100	MATERIAL CRIBADO 3/8	M3	16	0.0141	0.23
101	AGRENA GRUESA	M3	15	0.04	0.6

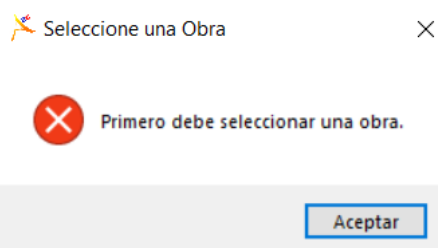
TOTAL (USD)

2.10 Cronograma:

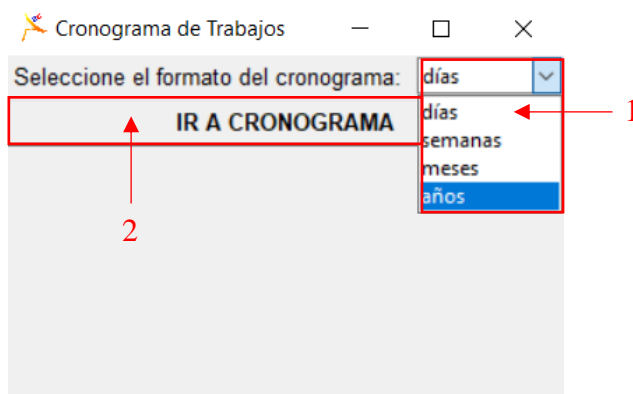
El cronograma de trabajos se encuentra de la siguiente manera.



2.10.1. Ingreso al cronograma: Para poder ingresar al cronograma, primero se debe haber seleccionado una obra, caso contrario aparecerá el siguiente error:



En caso de ingresar por primera vez al cronograma después de seleccionar una obra aparecerá la siguiente ventana:



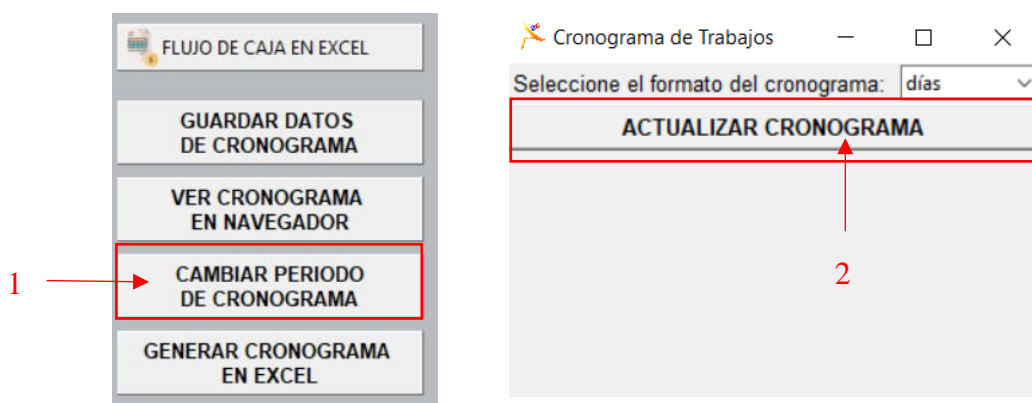
2.10.1.1. Se debe escoger el formato en el que se van a trabajar los rubros de la lista desplegable que se encuentran en el apartado 1. Tienes las opciones de: días, semanas, meses y años.

2.10.1.2. Después de haber escogido el formato se debe hacer clic en el botón "IR AL CRONOGRAMA".

2.10.1.3. Se despliega la siguiente ventana, en donde se encuentran todos los rubros de la obra con su costo y dos opciones: periodo de entrada y periodo de fin. El periodo es el mismo escogido en la ventana anterior.

CRONOGRAMA DE TRABAJOS					
Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO					
N°	Nombre de Rubro	Costo	Día de Inicio	Día de Fin	Duración
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	1295.06	0	0	0 días
2	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE	129041.25	0	0	0 días
3	EXCAVACION A MANO	1685.54	0	0	0 días
4	RELLENO COMP. MECAN. (MAT. DE EXCAVACION)	307.43	0	0	0 días
5	MEJORAMIENTO DE SUELO SUBBASE-CLASE 3 INC.	90174.37	0	0	0 días
6	BASE CLASE 4 INCLUYE COLOCACION Y COMPACTACION	68483.31	0	0	0 días
7	TRANSPORTE SUBASE CLASE III, BASE CLASE IV Y CARPETA	153975.73	0	0	0 días
8	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA	2930.33	0	0	0 días
9	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	19713.16	0	0	0 días
10	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO	297828.49	0	0	0 días
11	BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2 (H=35CM B=15 CM)	5663.25	0	0	0 días
12	CONTRAPISO H.SIMPLE F'C=180KG/CM2(ACERA)	5585.63	0	0	0 días
13	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE	1129.30	0	0	0 días
14	REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE AAPP Ø=1/2"	277.80	0	0	0 días
15	ALZADA DE CUELLOS DE POZOS	481.80	0	0	0 días
16	RETIRO Y REPOSICION DE SUMIDERO DE CALZADA INCLUYE REGILLA D...	284.60	0	0	0 días

2.10.1.4. Si se desea cambiar el periodo se lo puede hacer con el botón “CAMBIAR PERIODO DE CRONOGRAMA” que se encuentra en el marco de botones, a la izquierda.

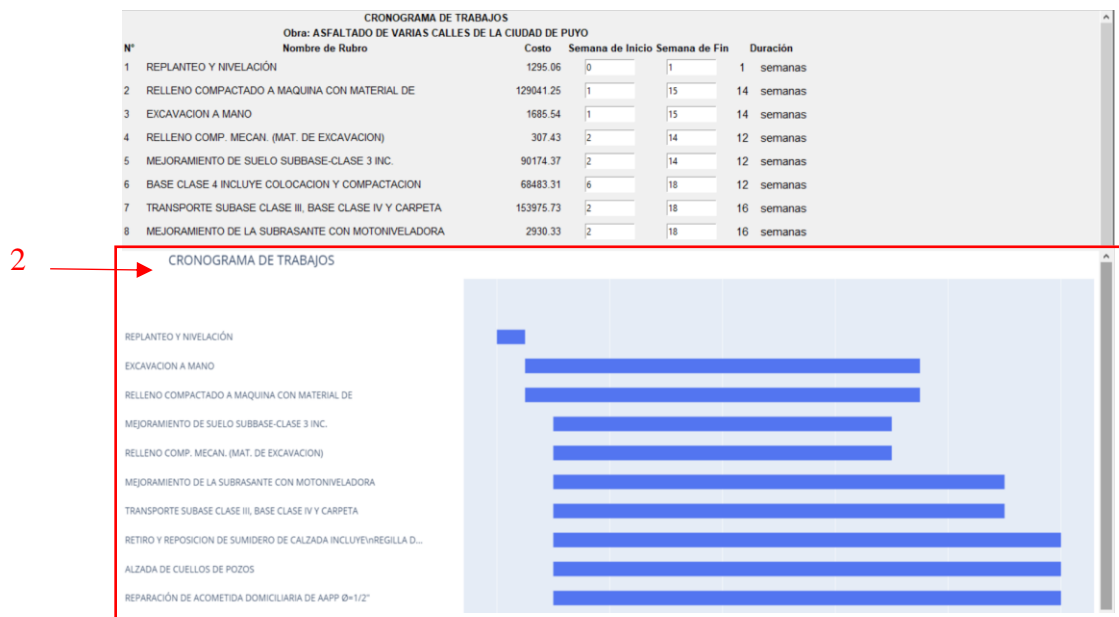
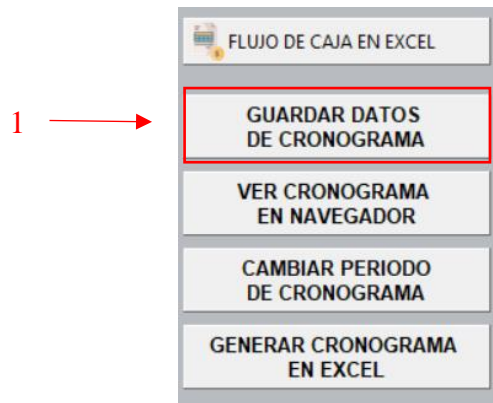


2.10.1.4.1. Al hacer clic en el botón “CAMBIAR PERIODO DE CRONOGRAMA” se despliega una ventana similar a la del inicio con las mismas opciones del apartado 2.10.1.1.

2.10.1.5. Para completar el cronograma de trabajo se debe completar las entradas presentes al frente de cada uno de los rubros.

N°	Nombre de Rubro	Costo	Semana de Inicio	Semana de Fin	Duración
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	1295.06	0	0	0 semanas

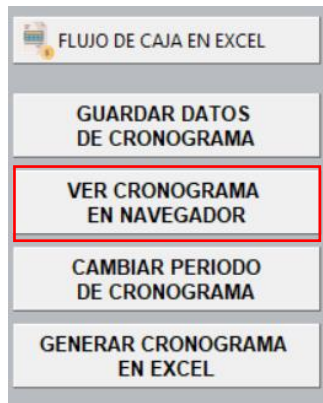
2.10.1.6. Al haber completado todos los campos, se puede obtener el diagrama del cronograma de trabajos en la misma ventana al hacer clic en el botón “GUARDAR DATOS DE CRONOGRAMA”.



2.10.1.7. En caso de que se necesite actualizar los datos del cronograma, se lo puede hacer realizando el mismo paso anterior.

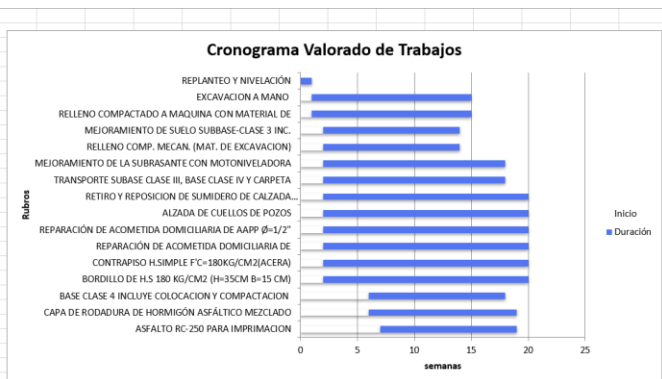
2.10.1.8. Si el usuario gusta revisar el cronograma de manera más interactiva, se puede hacer clic en el botón “VER CRONOGRAMA EN NAVEGADOR”.

1 →



2.10.1.9. Se da otra opción para visualizar el cronograma de trabajos, la cual será en Excel y se puede acceder a esta opción haciendo clic en el botón “GENERAR CRONOGRAMA EN EXCEL”.

Rubros	Inicio	Final	Duración
ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	7	19	12
CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN	6	19	13
BASE CLASE 4 INCLUYE COLOCACION	6	18	12
BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2 (H=35)	2	20	18
CONTRAPISO H.SIMPLE FC=180KG/C	2	20	18
REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMIC	2	20	18
REPARACIÓN DE ACOMETIDA DOMIC	2	20	18
ALZADA DE CUELLOS DE POZOS	2	20	18
RETIRO Y REPOSICION DE SUMIDERO	2	20	18
TRANSPORTE SUBBASE CLASE III, BASE	2	18	16
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	2	18	16
RELLENO COMP. MECAN. (MAT. DE E	2	14	12
MEJORAMIENTO DE SUELO SUBBASE	2	14	12
RELLENO COMPACTADO A MAQUINA	1	15	14
EXCAVACION A MANO	1	15	14
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	0	1	1

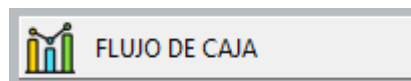


2.11 Flujo de Caja:

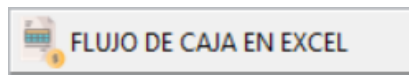
2.11.1. Para generar el flujo de caja primero se debe haber seleccionado una obra, caso contrario aparecerá el mismo error descrito para Cronograma de Trabajo. El flujo de caja necesita que primero se hayan realizado dos acciones para que funcione de la manera correcta:

- Que se haya calculado todos los costos de los rubros en obra.
- Que se haya determinado el cronograma de trabajo.

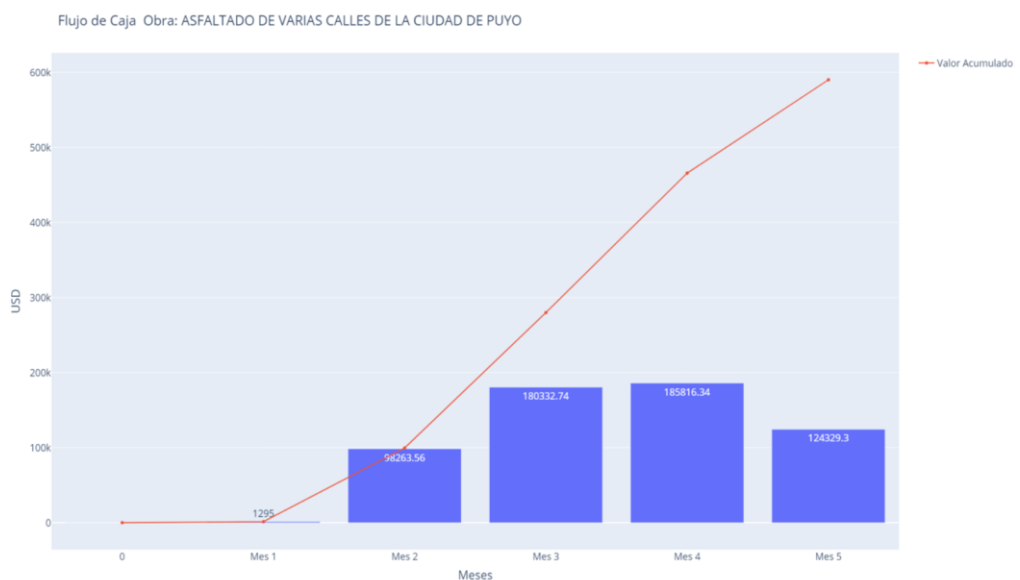
2.11.1.1. Al haber completado estas dos tareas, se puede acceder al flujo de caja dentro del programa a través del siguiente botón:



2.11.1.2. Se puede acceder al flujo de caja de manera directa en Excel después de haber generado el cronograma de trabajos en la ventana de “CRONOGRAMA” directamente.

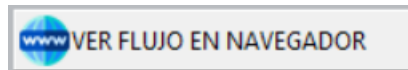


2.11.2. El flujo de caja se lo presenta de manera automática en el programa al hacer clic en el botón del apartado 2.11.1.1. de la siguiente manera:

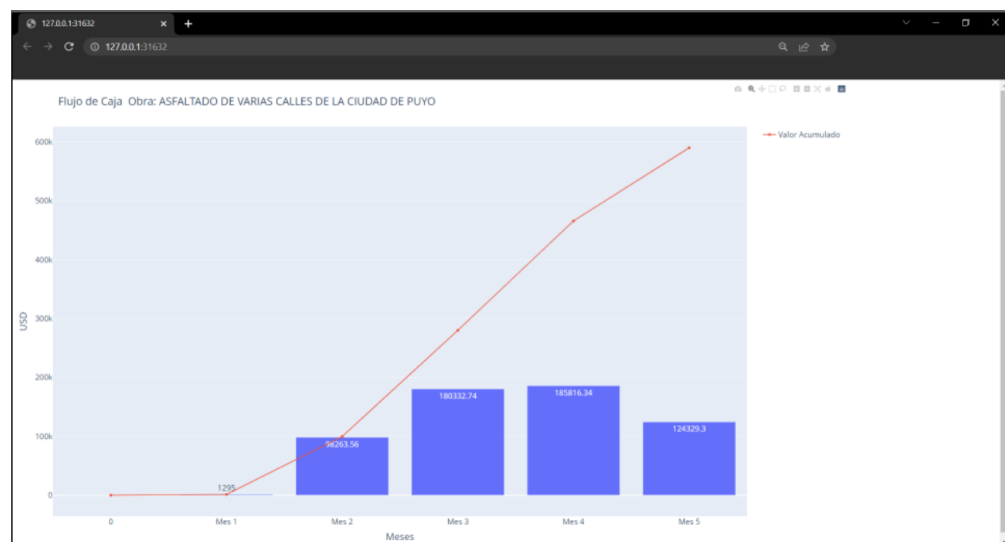


Se debe tomar en consideración del flujo de caja se crea con formato del periodo siguiente al determinado en el cronograma de trabajos.

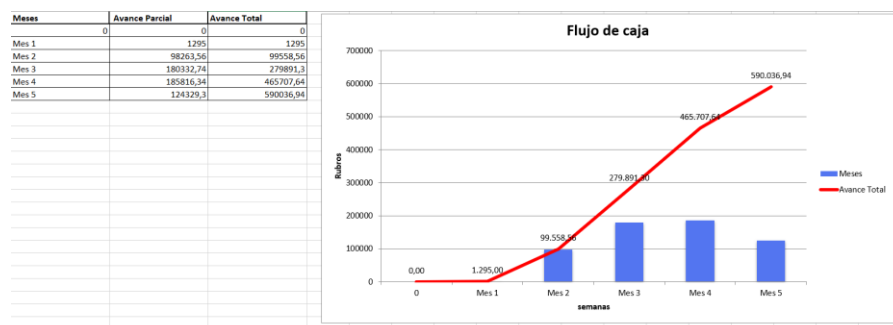
2.11.3. Si se requiere revisarlo de manera dinámica, se lo puede hacer con un botón que se encuentra en el marco de herramientas denominado “VER FLUJO EN NAVEGADOR”.



El cual se despliega de la siguiente manera:

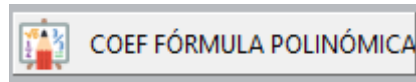


2.11.4. Si se necesita abrir el flujo en Excel, se lo puede hacer siguiendo las instrucciones del apartado 2.11.1.2.



2.12 Coeficientes para fórmula polinómica.

Se logra identificar por su botón que luce de la siguiente manera:



2.12.1 Asignación de Símbolos a los componentes

2.12.1.1 La primera ventana cuenta con 2 botones principales:

SIMBOLOS PARA FÓRMULA POLINÓMICA				
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD			
Nombre:	<input type="text"/>	<input type="button" value="ACTUALIZAR"/>		
Símbolo:	<input type="text"/>	<input type="button" value="COEFICIENTES DE REAJUSTE"/>		
1	SÍMBOLO	NOMBRE	COSTO	PORCENTAJE
	C	MOJON	16	2.33997
	M	ESTACA	3	0.43874
	V	CLAVOS	0.6	0.08775
	V	PINTURA ESMALTE	0.36	0.05265
	A	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	10.35	1.51367
	A	SUB BASE CLASE III	10.1	1.47711
	A	BASE CLASE IV	12.12	1.77253
	A	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	0.418	0.06113
	CO	DIESEL	1.227	0.17945
	A	ASFALTO	4.6291	0.677
	A	MATERIAL TRITURADO 3/4	0.384	0.05616
	A	MATERIAL CRIBADO 3/8	0.224	0.03276
	A	AGRENA GRUESA	0.6	0.08775

Actualizar: Selecciona una fila y coloca el símbolo en el campo correspondiente, por último, clic en Actualizar para guardad los cambios.

Coeficientes: Al dar clic, dará paso a la siguiente Ventana, donde se habrán agrupado todos los símbolos.

2.12.2 Ingresar Descripción de Símbolos Y cálculo de coeficientes para fórmula polinómica.

2.12.2.1 Esta ventana permitirá dar una descripción a cada uno de los símbolos antes ingresados.

2.12.2.2 Mostrará automáticamente el costo directo de cada uno de las categorías de símbolos y el coeficiente correspondiente en base al costo directo total de la obra.

SIMBOLOS Y COEFICIENTE DE REAJUSTE

Nombre Obra: 2 ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD

Descripcion:

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
MO	Mano de Obra	350.25	0.512
C	Cemento	34.81	0.051
M	Madera	8.5	0.012
V	Varios	5.84	0.009
A	Agregados	52.93	0.077
CO	Combustible	13.23	0.019
P	Plastico	101.2	0.148
EQ	Equipo	117.02	0.171

2.12.2.3 Cuenta con 3 botones:

Buscar: para traer la lista de símbolos, clasificada.

Actualizar, para colocar la descripción correspondiente a cada símbolo, seleccionando la fila y dando clic en tal botón.

Regresar: regresará a la ventana de colocación de símbolos.

Estructura ocupacional: en donde automáticamente se presentará los coeficientes de este.

2.12.3 Estructura Ocupacional en coeficientes para fórmula polinómica.

2.12.4 Es la tabla con cada una de las estructuras ocupacionales usadas en la obra y coeficientes para remplazar en la fórmula polinómica. Y es solo para visualización.

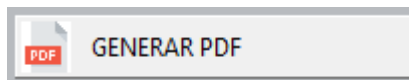
ESTRUCTURA OCUPACIONAL

Nombre Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD

ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
C1	69.96	0.21
C2	0.31	0.001
D2	217.58	0.652
E2	45.79	0.137

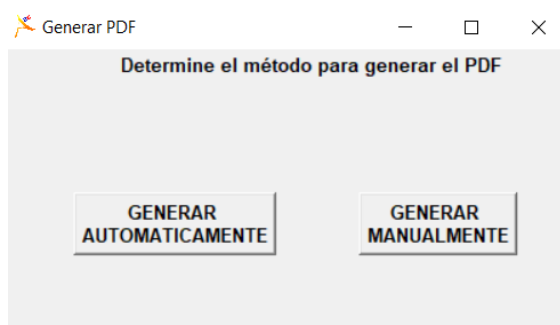
2.13 Generar PDF

Para generar un reporte con todos los datos de la obra, se debe seleccionar el siguiente botón:



2.13.1. Se debe seleccionar la obra que se desea generar el reporte en PDF, caso contrario se mostrará un error.

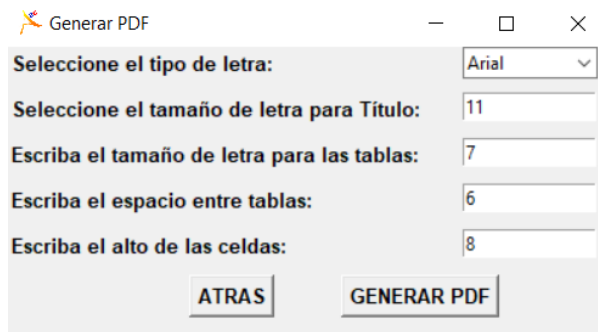
2.13.2. Con la obra seleccionada se hace clic en el botón “GENERAR PDF”, el cual despliega la siguiente ventana emergente:



En la ventana emergente se tiene dos opciones: Generar automática o manualmente el PDF.

2.13.3. Al generar automáticamente el PDF se crea un archivo con esta extensión con el formato dado por predeterminado en el programa.

2.13.4. Al generar manualmente el PDF se permite escoger el estilo de salida de datos. La ventana para realizar estos cambios es la siguiente:



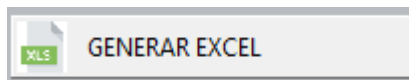
Los datos que se observan son los que vienen de manera predeterminada. Se puede escoger entre 4 tipos de letra (Arial, Courier, Helvética, Times) y los tamaños de letra y espaciado para cada uno de los apartados. Cabe aclarar que estos valores se los ingresa en mm.

2.13.5. Al generar PDF por cualquiera de las dos opciones anteriores, se puede ver un archivo en el cual consta de los siguientes datos:

- Datos generales de obra.
- Análisis de precios unitario de cada rubro.
- Listas MEM.
- Coeficientes de fórmula polinómica.
- Coeficientes de estructura ocupacional.

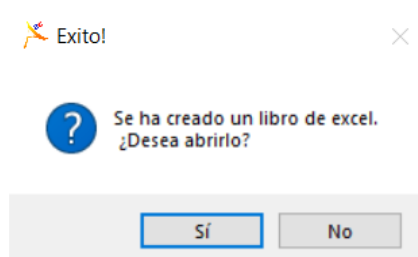
2.14 Generar EXCEL

Para generar un reporte en Excel con todos los datos de la obra, se debe seleccionar el siguiente botón:



2.13.1. Se debe seleccionar la obra que se desea generar el reporte en EXCEL, caso contrario se mostrará un error.

2.13.2. Con la obra seleccionada se hace clic en el botón “GENERAR EXCEL”, el cual despliega la siguiente ventana de confirmación:



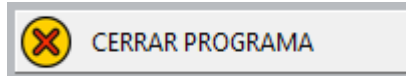
La ventana hace una pregunta al usuario, en la cual este debe decidir si abrirlo o no. Se debe tomar en cuenta que el archivo de salida es en formato xlsx, y que debe estar instalado el programa Excel en la computadora para que esta opción funcione de manera correcta.

2.13.3. Al generar el archivo en Excel se puede observar los siguientes datos:

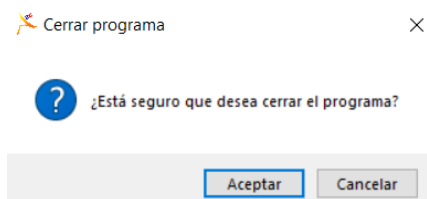
- Datos generales de obra.
- Análisis de precios unitario de cada rubro.
- Listas MEM.
- Coeficientes de fórmula polinómica.
- Coeficientes de estructura ocupacional.

2.15 Cerrar Programa

Esta opción se encuentra en la barra de herramientas y permite al usuario cerrar el programa:



En caso de escoger esta opción se pregunta al usuario si desea salir o no del programa.




El usuario determina si acepta o no la acción que realiza este botón.

Anexo 2. Datos Generales de APEC.

Tabla 19. Resumen de apartado ACCESO AL SISTEMA.

ACCESO AL SISTEMA	
Usuario: administrador	Contraseña: *****
Descripción:	
El Usuario, ingresará sus credenciales previamente registradas en el sistema, almacenadas en la base de datos “APU” en SQLite, el sistema validará la información en la ventana denominada “Login”	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de Usuario y contraseña • Botón Iniciar Sesión, Crear Usuario o Cerrar. 	
Eventos al presionar el botón de Iniciar Sesión:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Validación de datos ingresados. ○ Si el usuario y la contraseña son incorrectos se desplegará un mensaje donde se vuelve a pedir los datos. ○ Si el usuario y la contraseña son correctos ingresara al sistema. 	
Eventos al presionar el botón de Crear Usuario:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ingreso de usuario y contraseña. ○ Almacenamiento en la base de datos para futura validación. 	
Acción frente al botón cerrar:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Permitirá salir del módulo a la pantalla principal. 	
Teclas de acceso rápido	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Control+n: Crear usuario. ○ Enter: Iniciar sesión. 	
Figura 67. Ventana de inicio de programa APEC.	

INICIAR SESIÓN



USUARIO

CONTRASEÑA

INICIAR SESIÓN

CREAR CUENTA

CANCELAR

Elaborado por: Autores.

Tabla 20. Resumen de apartado DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
Actividad principal: Creación de Obra	Prioridad: Alta
Descripción:	
<p>El Usuario, podrá generar un nuevo proyecto u obra con la información solicitada en la ventana gráfica, el cliente llenará tales campos para su debido almacenamiento.</p> <p>De igual manera se podrá seleccionar una obra ya existente</p>	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresar: Nombre de la Obra, Contratista, Costo Indirecto, Utilidades y oferente. ○ Se constituye de 5 botones: Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar y Lista de Rubros. 	
Eventos al presionar el botón de Guardar:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Validación de datos ingresados ○ Si uno de los campos está vacío, rechazará la acción. 	
Eventos al presionar el botón de Actualizar:	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los datos ingresados se cargarán en la barra y estarán listos para ser modificados. ○ Una vez modificado algún dato, se actualizará inmediatamente se haya presionado el botón.
Eventos al presionar el botón de Eliminar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifica la fila llena de datos almacenados, y una vez presionado, pregunta al usuario si desea borrar la información. ○ Si la respuesta es Sí, se eliminará la obra. Si la respuesta es No, esta continuará existiendo dentro de la interfaz gráfica. Cualquiera de las acciones no modificará la base de datos, es decir es posible recuperar la información.
Acción frente al botón Cancelar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Esta opción limpiará los campos y te permitirá ingresar nuevas obras.
Acción frente al botón Lista de Rubros:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Generará una ventana denominada rubros.
Teclas de acceso rápido
<ul style="list-style-type: none"> ○ Control+s: Valida datos ingresados, misma acción que botón GUARDAR. ○ Control+a: Modifica los datos seleccionados, misma acción que botón ACTUALIZAR. ○ Control+BackSpace: Pregunta al usuario si desea borrar la información seleccionada, misma acción que botón ELIMINAR.

Figura 68. Formato de ventana OBRAS del programa APEC

OBRAS

Nombre:

Contratista:

Costo Indirecto: Oferente:

Utilidades

Nombre de la Obra	Empresa Contratista	Costo Indirecto	Utilidades	Oferente
PUENTE RIO PUYO	GAD	13.00	7.00	JM
OBRA2	PHI	15.00	5.00	Oferente
CASA NORMAL	CC	11.00	7.00	FP
ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO	SERCOP	20.00	0.00	Herrera Alexandra
PUENTE	GAD	13.00	7.00	JM

Elaborado por: Autores.

Tabla 21. Resumen de apartado RUBROS.


RUBROS	
Actividad principal: Creación de Rubros	Prioridad: Alta
Descripción:	
El Usuario, podrá generar un nuevo rubro con la información solicitada en la ventana gráfica, el cliente llenará tales campos para su debido almacenamiento.	
Características de la pantalla:	
Ingresar: Nombre del Rubro, Unidad, Cantidad, y Especificación Técnica. Se constituye de 5 botones: Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar, Análisis de Precios Unitarios y Lista de Obras.	
Eventos al presionar el botón de Guardar:	
Validación de datos ingresados Si uno de los campos está vacío, rechazará la acción.	
Eventos al presionar el botón de Actualizar:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los datos ingresados se cargarán en la barra y estarán listos para ser modificados. 	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Una vez modificado algún dato, se actualizará inmediatamente se haya presionado el botón.
Eventos al presionar el botón de Eliminar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifica la fila llena de datos almacenados, y una vez presionado, pregunta al usuario si desea borrar la información. ○ Si la respuesta es Sí, se eliminará el rubro. Si la respuesta es No, esta continuará existiendo dentro de la interfaz gráfica. Cualquiera de las acciones no modificará la base de datos, es decir es posible recuperar la información.
Acción frente al botón Cancelar:
Esta opción limpiará los campos y te permitirá ingresar nuevos Materiales.
Acción frente al botón Análisis de Precios Unitarios
Ingresara a la ventana material, la primera de los componentes.
Acción frente al botón Lista de Obras:
Regresará a la ventana anterior denominada OBRAS, sirve para la creación de nuevas obras.
Teclas de acceso rápido
<ul style="list-style-type: none"> ○ Control+s: Valida datos ingresados, misma acción que botón GUARDAR. ○ Control+a: Modifica los datos seleccionados, misma acción que botón ACTUALIZAR. ○ Control+BackSpace: Pregunta al usuario si desea borrar la información seleccionada, misma acción que botón ELIMINAR.

Figura 69. Formato de ventana RUBROS del programa APEC

RUBROS

OBRA: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO

Descripción: 

Unidad: Cantidad:

Especificaciones técnicas:

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo_Unitario	Costo_Total
REPLANTEO Y NIVELACION	M2	2.60	504.10	1310.66
RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	9323.79	13.82	128854.78
EXCAVACION A MANO	M3	156.94	0.00	0.00
RELLENO COMP. MECAN. (MAT. DE EXCAVACION)	M3	47.08	0.00	0.00
MEJORAMIENTO DE SUELO SUBBASE-CLASE 3 INC COLOCACIÓN	M3	6659.85	0.00	0.00
BASE CLASE IV INC COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN	M3	4661.90	0.00	0.00
TRANSPORTE SUBASE III, BASE IV Y CARPETA ASFÁLTICA	M3	452809.80	0.00	0.00
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MOTONIVELADORA	M2	26639.40	0.00	0.00
ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	M2	26639.40	0.00	0.00
CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO	M2	26639.40	0.00	0.00
BORDILLO DE H.S 180 KG/CM2	M	337.50	0.00	0.00
CONTRAPISO H.SIMPLE F'C 180 KG/CM2(ACERA)	M2	337.50	0.00	0.00
REPARACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO AVERIADA POR EL PROCES	U	10.00	0.00	0.00
TOTAL (USD)				130165.44

Elaborado por: Autores.

Tabla 22. Resumen de apartado MATERIALES

COMPONENTES: MATERIALES	
Actividad principal: Ingreso de Materiales	Prioridad: Media
Descripción:	
El Usuario, podrá generar un Nuevo Material con la información solicitada en la ventana gráfica, el cliente llenará tales campos para su debido almacenamiento.	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresar: Descripción, Unidad, Cantidad Y Precio Unitario (Opcional, ya que luego se podrá actualizar en conjunto en las listas MEM). ○ Se ha automatizado la columna Costo, debido a su operación (Cantidad x Precio Unitario). La cual se llenará en cuanto se llene la tabla denominada Materiales. ○ Se constituye de 7 botones: Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar y Lista de Rubros, Atrás y Siguiente. 	
Eventos al presionar el botón de Guardar:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Validación de datos ingresados 	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Si uno de los campos está vacío, rechazará la acción.
Eventos al presionar el botón de Actualizar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los datos ingresados se cargarán en la barra y estarán listos para ser modificados. ○ Una vez modificado algún dato, se actualizará inmediatamente se haya presionado el botón.
Eventos al presionar el botón de Eliminar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifica la fila llena de datos almacenados, y una vez presionado, pregunta al usuario si desea borrar la información. ○ Si la respuesta es Sí, se eliminará el material. Si la respuesta es No, esta continuará existiendo dentro de la interfaz gráfica. Cualquiera de las acciones no modificará la base de datos, es decir es posible recuperar la información.
Acción frente al botón Cancelar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Esta opción limpiará los campos y te permitirá ingresar nuevos materiales.
Acción frente al botón Lista de Rubros:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Generará una ventana denominada rubros, la cual ya se había llenado con anterioridad y permitirá ingreso de nueva información.
Acción frente al botón Atrás y Siguiente:
<ul style="list-style-type: none"> ○ De acuerdo con el orden establecido en cuanto a llenar los componentes de análisis de precios unitarios, seguirán este orden: Materiales, Mano de Obra, Equipo y Transporte, por tanto, de acuerdo con la posición de ventana que se encuentre corresponderá el atrás o siguiente.
Teclas de acceso rápido
<ul style="list-style-type: none"> ○ Control+s: Valida datos ingresados, misma acción que botón GUARDAR. ○ Control+a: Modifica los datos seleccionados, misma acción que botón ACTUALIZAR. ○ Control+BackSpace: Pregunta al usuario si desea borrar la información seleccionada, misma acción que botón ELIMINAR. ○ F1: Accede a COMPONENTES: MATERIALES.

- F2: Accede a COMPONENTES: EQUIPO.
- F3: Accede a COMPONENTES: MANO DE OBRA.
- F4: Accede a COMPONENTES: TRANSPORTE.

Figura 70. Formato de ventana MATERIALES del programa APEC

MATERIALES						
OBRA:		ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO				
RUBRO:		REPLANTEO Y NIVELACION				
Descripción		<input type="text"/>			+	
Unidad	<input type="text"/>	Cantidad	<input type="text" value="0"/>			
Precio Unitario	<input type="text" value="0"/>					
<input type="button" value="GUARDAR"/> <input type="button" value="ACTUALIZAR"/> <input type="button" value="ELIMINAR"/> <input type="button" value="CANCELAR"/> <input type="button" value="LISTA DE RUBROS"/>		<input type="button" value="ATRÁS"/> <input type="button" value="SIGUIENTE"/>				
Nombre	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo		
MOJON DE HORMIGON	U	2.000	8.00	16.00		
ESTACAS	U	60.000	0.05	3.00		
CLAVOS	KG	0.300	2.00	0.60		
PINTURA ESMALTE	GAL	0.020	18.00	0.36		
ACOPLE PARA PIE	U	2.000	2.50	5.00		
Subtotal:				24.96		
Costo Directo :				420.08		
Costo Indirecto 20.0%:				84.02		
Utilidades 0.0%:				0.00		
Costo Total:				504.10		

Elaborado por: Autores.

Tabla 23. Resumen de apartado MANO DE OBRA

COMPONENTES: MANO DE OBRA	
Actividad principal: Ingreso de Mano de Obra	Prioridad: Media
Descripción:	
El Usuario, podrá generar una nueva Mano de Obra con la información solicitada en la ventana gráfica, el cliente llenará tales campos para su debido almacenamiento.	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresar: Descripción, Cantidad, Jornal/Hora, Costo Hora, Rendimiento, Costo. El campo de Jornal Hora es opcional debido a que luego se podrá actualizar en las listas MEM. 	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Se automatizado la columna de Costo, por su sencilla operación (Costo Hora x Rendimiento) ○ Se constituye de 5 botones: Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar y Lista de Rubros.
Eventos al presionar el botón de Guardar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Validación de datos ingresados ○ Si uno de los campos está vacío, rechazará la acción.
Eventos al presionar el botón de Actualizar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los datos ingresados se cargarán en la barra y estarán listos para ser modificados. ○ Una vez modificado algún dato, se actualizará inmediatamente se haya presionado el botón.
Eventos al presionar el botón de Eliminar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifica la fila llena de datos almacenados, y una vez presionado, pregunta al usuario si desea borrar la información. ○ Si la respuesta es Sí, se eliminará la obra. Si la respuesta es No, esta continuará existiendo dentro de la interfaz gráfica. Cualquiera de las acciones no modificará la base de datos, es decir es posible recuperar la información.
Acción frente al botón Cancelar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Esta opción limpiará los campos y te permitirá ingresar nueva mano de obra.
Acción frente al botón Lista de Rubros:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Generará una ventana denominada rubros, la cual ya se había llenado con anterioridad y permitirá ingreso de nueva información.
Acción frente al botón Atrás y Siguiente:
<ul style="list-style-type: none"> ○ De acuerdo con el orden establecido en cuanto a llenar los componentes de análisis de precios unitarios, seguirán este orden: Materiales, Mano de Obra, Equipo y Transporte, por tanto, de acuerdo con la posición de ventana que se encuentre corresponderá el atrás o siguiente.
Teclas de acceso rápido

- Control+s: Valida datos ingresados, misma acción que botón GUARDAR.
- Control+a: Modifica los datos seleccionados, misma acción que botón ACTUALIZAR.
- Control+BackSpace: Pregunta al usuario si desea borrar la información seleccionada, misma acción que botón ELIMINAR.
- F1: Accede a COMPONENTES: MATERIALES.
- F2: Accede a COMPONENTES: EQUIPO.
- F3: Accede a COMPONENTES: MANO DE OBRA.
- F4: Accede a COMPONENTES: TRANSPORTE.

Figura 71. Formato de ventana MANO DE OBRA del programa APEC

MANO DE OBRA							
OBRA:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD DE PUYO						
RUBRO:	REPLANTEO Y NIVELACION						
Descripción	<input type="text"/>						
Cantidad	<input type="text" value="0"/>	Rendimiento	<input type="text" value="16.0"/>				
Jornal/Hora	<input type="text" value="0"/>						
<input type="button" value="GUARDAR"/> <input type="button" value="ACTUALIZAR"/> <input type="button" value="ELIMINAR"/> <input type="button" value="CANCELAR"/> <input type="button" value="LISTA DE RUBROS"/>				<input type="button" value="ATRÁS"/> <input type="button" value="SIGUIENTE"/>			
Nombre	Cantidad	Jornal/Hora	Costo/Hora	Rendimiento			
CADENERO	3	3.87	11.61	16.00000	185.76		
TOPÓGRAFO(En Construcción)	1	4.29	4.29	16.00000	68.64		
				Subtotal:	254.40		
				Costo Directo :	415.08		
				Costo Indirecto 20.0%:	83.02		
				Utilidades 0.0%:	0.00		
				Costo Total:	498.10		

Elaborado por: Autores.

Tabla 24. Resumen de apartado EQUIPO

COMPONENTES: EQUIPO	
Actividad principal: Ingreso de Equipo	Prioridad: Alta
Descripción:	

El Usuario, podrá generar un nuevo equipo con la información solicitada en la ventana gráfica, el cliente llenará tales campos para su debido almacenamiento.
Características de la pantalla:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresar: Nombre de la Obra, Contratista, Costo Indirecto, Utilidades y oferente. ○ Se constituye de 5 botones: Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar y Lista de Rubros.
Eventos al presionar el botón de Guardar:
Validación de datos ingresados Si uno de los campos está vacío, rechazará la acción.
Eventos al presionar el botón de Actualizar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los datos ingresados se cargarán en la barra y estarán listos para ser modificados. ○ Una vez modificado algún dato, se actualizará inmediatamente se haya presionado el botón.
Eventos al presionar el botón de Eliminar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifica la fila llena de datos almacenados, y una vez presionado, pregunta al usuario si desea borrar la información. ○ Si la respuesta es Sí, se eliminará la obra. Si la respuesta es No, esta continuará existiendo dentro de la interfaz gráfica. Cualquiera de las acciones no modificará la base de datos, es decir es posible recuperar la información.
Acción frente al botón Cancelar:
Esta opción limpiará los campos y te permitirá ingresar nuevas obras.
Acción frente al botón Lista de Rubros:
Generará una ventana denominada rubros.
Acción frente al botón Atrás y Siguiente:
De acuerdo con el orden establecido en cuanto a llenar los componentes de análisis de precios unitarios, seguirán este orden: Materiales, Mano de Obra, Equipo y

El Usuario, podrá generar un nuevo proyecto u obra con la información solicitada en la ventana gráfica, el cliente llenará tales campos para su debido almacenamiento.
Características de la pantalla:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresar: Nombre de la Obra, Contratista, Costo Indirecto, Utilidades y oferente. ○ Se constituye de 5 botones: Guardar, Actualizar, Eliminar, Cancelar y Lista de Rubros.
Eventos al presionar el botón de Guardar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Validación de datos ingresados ○ Si uno de los campos está vacío, rechazará la acción.
Eventos al presionar el botón de Actualizar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Todos los datos ingresados se cargarán en la barra y estarán listos para ser modificados. ○ Una vez modificado algún dato, se actualizará inmediatamente se haya presionado el botón.
Eventos al presionar el botón de Eliminar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifica la fila llena de datos almacenados, y una vez presionado, pregunta al usuario si desea borrar la información. ○ Si la respuesta es Sí, se eliminará la obra. Si la respuesta es No, esta continuará existiendo dentro de la interfaz gráfica. Cualquiera de las acciones no modificará la base de datos, es decir es posible recuperar la información.
Acción frente al botón Cancelar:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Esta opción limpiará los campos y te permitirá ingresar nuevas obras.
Acción frente al botón Lista de Rubros:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Generará una ventana denominada rubros.
Acción frente al botón Atrás y Siguiente:
<ul style="list-style-type: none"> ○ De acuerdo con el orden establecido en cuanto a llenar los componentes de análisis de precios unitarios, seguirán este orden: Materiales, Mano de Obra,

Equipo y Transporte, por tanto, de acuerdo con la posición de ventana que se encuentre corresponderá el atrás o siguiente.

Teclas de acceso rápido

- Control+s: Valida datos ingresados, misma acción que botón GUARDAR.
- Control+a: Modifica los datos seleccionados, misma acción que botón ACTUALIZAR.
- Control+BackSpace: Pregunta al usuario si desea borrar la información seleccionada, misma acción que botón ELIMINAR.
- F1: Accede a COMPONENTES: MATERIALES.
- F2: Accede a COMPONENTES: EQUIPO.
- F3: Accede a COMPONENTES: MANO DE OBRA.
- F4: Accede a COMPONENTES: TRANSPORTE.

Elaborado por: Autores.

Figura 73. Formato de ventana TRANSPORTE de programa APEC

Nombre	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
--------	--------	----------	--------	-------

Subtotal: 0
Costo Directo : 420.08
Costo Indirecto 20.0%: 84.02
Utilidades 0.0%: 0.00
Costo Total: 504.10

Elaborado por: Autores.

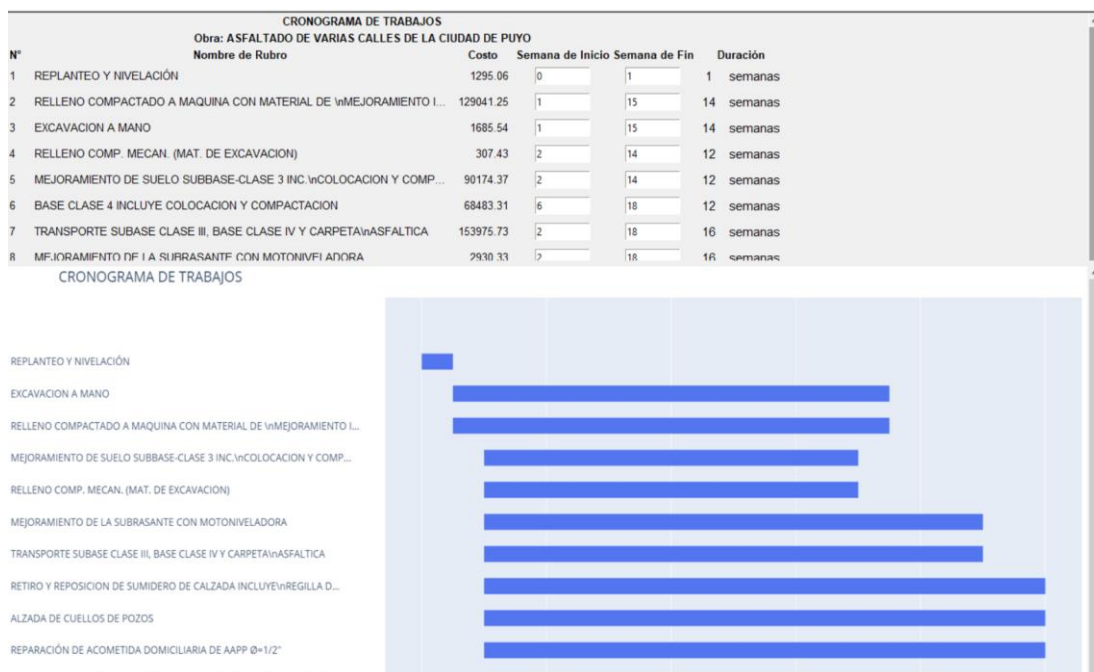
Tabla 26. Resumen de apartado CRONOGRAMA DE TRABAJOS

CRONOGRAMA DE TRABAJOS

Actividad principal: Creación de Cronograma Valorado de Trabajos	Prioridad: Alta
Descripción:	
El Usuario, podrá generar un cronograma valorado de trabajos a partir de una obra seleccionada.	
Si abre por primera vez el cronograma en una obra:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventana de alto nivel (Toplevel): Cronograma Valorado de trabajos. ○ Etiqueta: Seleccione el formato del cronograma. ○ Combobox: Constituida de 4 opciones, días, semanas, meses y años. ○ Contiene un botón “IR AL CRONOGRAMA”. 	
Eventos al presionar IR AL CRONOGRAMA:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Guarda la opción escogida en la lista de Combobox. ○ Cierra la ventana emergente. ○ Oculta frames anteriores. ○ Despliega frame de cronograma. 	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Etiquetas: Se tiene como título “CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS”, subtítulo “OBRA: {nombre de la obra}” y 6 cabeceras de columnas: “Nº, Nombre de Rubro, Costo, {tiempo} de inicio, {tiempo} de fin, duración. ○ Etiquetas de rubros: Primero va en orden sucesivo los números de rubros, seguido por el nombre de cada rubro de la obra escogida y su costo total. ○ Ingresar: Duración de inicio y duración de fin de cada rubro. ○ Se constituye de 4 botones: ver cronograma, ver cronograma en navegador, cambiar periodo, generar cronograma en Excel. 	
Eventos al presionar el botón “VER CRONOGRAMA”:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Validación de datos de inicio y fin de obra. ○ Si uno de los campos está vacío, se lo rellenará con el valor de cero. 	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Cálculo de duración de cada rubro. ○ Despliegue de imagen en pantalla dividida o “panedwindow” del cronograma en formato de imagen png. ○ Inserta valores de duración en base de datos SQL. En caso de a existir valores en la base de datos, estos se actualizan.
Eventos al presionar el botón de “VER CRONOGRAMA EN NAVEGADOR”:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Permite la visualización del cronograma guardado en el navegador. ○ En caso de haber actualizado los datos de cronograma, los actualiza de igual manera en la base de datos SQL.
Eventos al presionar el botón “CAMBIAR PERIODO”:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Crea ventana emergente con mismo formato de la ventana para definir el periodo de obra en cronograma por primera vez. ○ Combobox: Presenta una lista con 4 opciones, días, semanas, meses y años. ○ Botón “ACTUALIZAR CRONOGRAMA”: Al presionar el botón se actualiza las etiquetas de duración con el valor obtenido del Combobox, y desaparece la ventana emergente.
Acción frente al botón “GENERAR CRONOGRAMA EN EXCEL”:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Crea un cronograma en Excel con los datos obtenidos de la base de datos SQL. ○ En caso de haber cambiado valores en las entradas con respecto a la base de datos, los actualiza y guarda en SQL y genera Excel.

Figura 74. Formato de ventana CRONOGRAMA DE TRABAJOS del programa APEC.

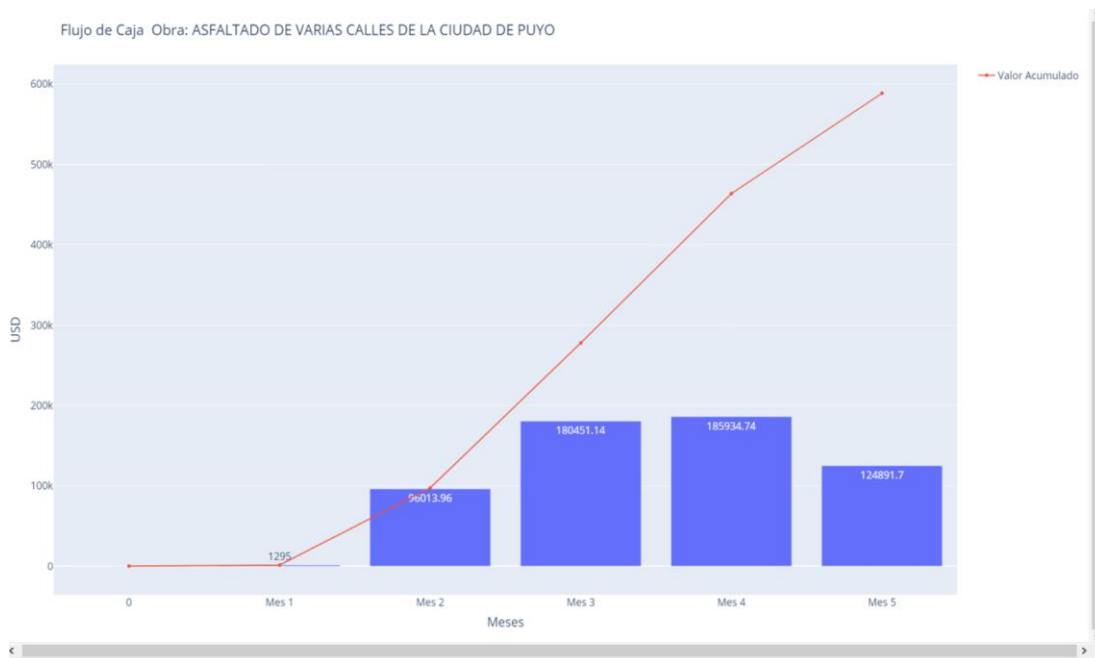


Elaborado por: Autores.

Tabla 27. Resumen de apartado FLUJO DE CAJA.

FLUJO DE CAJA	
Actividad principal: Presentación de Flujo de Caja	Prioridad: Media
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ El usuario será capaz de visualizar el flujo de caja de la obra seleccionada. <p>Para que esta función funcione de la manera adecuada se requiere de dos parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Costo total de cada rubro calculado. ○ Cronograma valorado de trabajos calculado. 	
Al presionar el botón de entrada a esta función se presenta:	
<p>Gráfico combinado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Barras de costo parcial por periodos de obras. ○ Linear de costo acumulado de toda la obra. 	

Figura 75. Formato de ventana FLUJO DE CAJA del programa APEC.



Elaborado por: Autores.

Tabla 28. Resumen de partido LISTAS MEM.

LISTAS MEM	
Actividad principal: Actualizar Precios en los componentes Mano de Obra, Equipo y Transporte	Prioridad: Media
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se presentarán 3 botones, correspondientes a Mano de Obra, Equipo y Materiales. En los cuales se habilitará el campo de Precio, al seleccionar cualquier de estos y estará listo para actualizarlo. 	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresar: Precio unitario de cada uno de los componentes <p>Se constituye de 4 botones: Mano de Obra, Equipo y Materiales, Actualizar.</p>	
Eventos al presionar el botón de Mano de Obra	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Se enlistará la Mano de Obra de la Obra ○ Se habilitará el campo de Precio Unitario.
Eventos al presionar el botón de Equipo
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se enlistará el Equipo de la Obra ○ Se habilitará el campo de Precio Unitario.
Eventos al presionar el botón de Materiales
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se enlistará los materiales de la Obra ○ Se habilitará el campo de Precio Unitario.
Eventos al presionar el botón Actualizar
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se almacenará el Precio unitario tanto en esta ventana como en la de cada uno de sus componentes, poniendo en operación conjuntamente en los cálculos.

Elaborado por: Autores.

Figura 76. Formato de ventana LISTAS MEM del programa APEC.

LISTAS DE MATERIALES, EQUIPO Y MANO DE OBRA				
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD	MANO DE OBRA	EQUIPO	MATERIALES
Nombre:				
Precio:		ACTUALIZAR		
CODIGO	NOMBRE	HORAS-HOMBRE	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL
93	TOPÓGRAFO(En Construcción)	16.0	4.29	68.64
94	CADENERO	16.0	3.87	61.92
95	PEON	10.01051	3.83	38.34
102	MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILE	2.49	4.29	10.68
104	OPERADOR DE MOTONIVELADORA	0.0232	4.29	0.1
105	OPERADOR DE RODILLO AUTOPROPULSADO	0.03411	4.09	0.14
106	CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	0.03411	5.62	0.19
107	ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE EN	0.03411	3.87	0.13
109	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	0.35	3.87	1.35
122	CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	0.011	5.62	0.06
124	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	0.01441	4.09	0.06
125	OPERADOR DE BARREDORA AUTOPROPULSADA	0.0014	4.09	0.01
130	OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS	0.01301	4.09	0.05
TOTAL (USD)				211.18

Elaborado por: Autores.

Tabla 29. Resumen de apartado SIMBOLOS del programa APEC.

SIMBOLOS	
Actividad principal: Categorizar	Prioridad: Media
símbolos, para sus debidos coeficientes,	

posteriores a usar en el reajuste de Precios	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ La categorización de símbolos se realizará en una unificación de listas tales como Materiales, Equipo y Mano de Obra, con el objetivo de poder plasmarlo en cuantificación dada por el IPCO. 	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se ha enlistado materiales, equipo y mano de obra, a cada uno de estos ítems se les dará un símbolo, mediante el campo habilitado en la parte superior denominado símbolo. ○ Cuenta con 3 botones Buscar, Actualizar y Coeficientes. 	
Eventos al presionar el botón Buscar	
Abrirá la Lista de materiales, equipo transporte.	
Eventos al presionar el botón Actualizar	
Se almacenará el símbolo en la fila correspondiente	
Eventos al presionar el botón Coeficientes	
Se abrirá la Ventana coeficientes	

Elaborado por: Autores.

Figura 77. Formato de ventana SIMBOLOS del programa APEC.

SIMBOLOS PARA FÓRMULA POLINÓMICA			
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		
Nombre:	<input type="text"/>	ACTUALIZAR	
Símbolo:	<input type="text"/>	COEFICIENTES DE REAJUSTE	
SÍMBOLO	NOMBRE	COSTO	PORCENTAJE
C	MOJON	16	2.33997
M	ESTACA	3	0.43874
V	CLAVOS	0.6	0.08775
V	PIINTURA ESMALTE	0.36	0.05265
A	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	10.35	1.51367
A	SUB BASE CLASE III	10.1	1.47711
A	BASE CLASE IV	12.12	1.77253
A	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACION	0.418	0.06113
CO	DIESEL	1.227	0.17945
A	ASFALTO	4.6291	0.677
A	MATERIAL TRITURADO 3/4	0.384	0.05616
A	MATERIAL CRIBADO 3/8	0.224	0.03276
A	AGRENA GRUESA	0.6	0.08775

Elaborado por: Autores.

Tabla 30. Resumen de apartado COEFICIENTES del programa APEC.

COEFICIENTES	
Actividad principal: A cada símbolo ya agrupado, se designará una descripción	Prioridad: Media
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se visualiza una lista con los símbolos agrupados, a cada símbolo se le debe asignar una descripción. 	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Cuenta con 4 Botones: Buscar, Actualiza, Regresar y Estructura Ocupacional. 	
Eventos al presionar el botón de Buscar	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se enlistará filas agrupadas por el símbolo antes asignado. 	
Eventos al presionar el botón de Actualizar	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se colocará una descripción de símbolo en el campo en blanco correspondiente y se dará clic en actualizar, se guardará en la base de datos. 	
Eventos al presionar el botón de Regresar	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Te enviará a la Ventana símbolos. 	
Eventos al presionar el botón Estructura Ocupacional	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Dirigirá a la Ventana de Coeficientes de Estructura Ocupacional. 	

Elaborado por: Autores.

Figura 78. Formato de ventana COEFICIENTES del programa APEC.

SIMBOLOS Y COEFICIENTE DE REAJUSTE			
Nombre Obra:	ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		
Descripción:	<input type="text"/>	ACTUALIZAR	ESTRUCTURA OCUPACIONAL
		REGRESAR	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
MO	Mano de Obra	350.25	0.512
C	Cemento	34.81	0.051
M	Madera	8.5	0.012
V	Varios	5.84	0.009
A	Agregados	52.93	0.077
CO	Combustible	13.23	0.019
P	Plastico	101.2	0.148
EQ	Equipo	117.02	0.171

Elaborado por: Autores.

Tabla 31. Resumen de apartado ESTRUCTURA OCUPACIONAL del programa APEC.

ESTRUCTURA OCUPACIONAL	
Actividad principal: Coeficientes de Estructura ocupacional.	Prioridad: Media
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Se visualiza una lista con la estructura ocupacional utilizada en la obra, 	
Características de la pantalla:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Cuenta con un botón regresar y una tabla de coeficiente respecto a la estructura ocupacional. 	
Eventos al presionar el botón de Regresar	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Regresará a la ventana de coeficientes. 	

Figura 79. Formato de ventana ESTRUCTURA OCUPACIONAL del programa APEC.

ESTRUCTURA OCUPACIONAL		
Nombre Obra: ASFALTADO DE VARIAS CALLES DE LA CIUDAD		
REGRESAR		
ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
C1	69.9617282	0.20969
C2	0.3105946	0.00093
D2	217.58010750000003	0.65214
E2	45.79148	0.13725

Elaborado por: Autores.

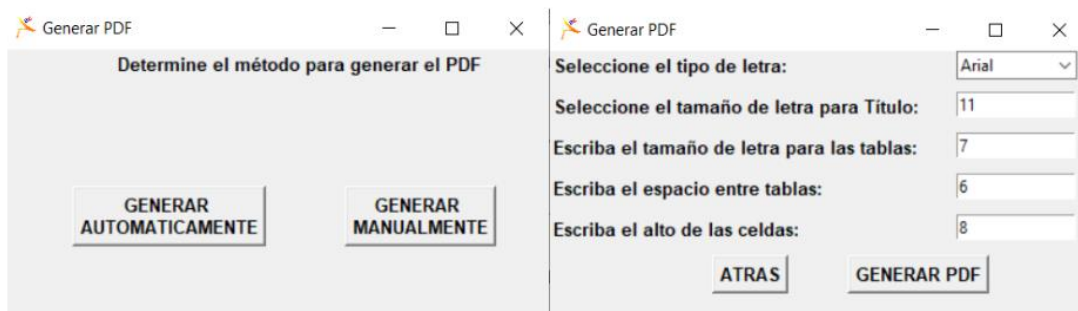
Tabla 32. Resumen de apartado GENERAR PDF del programa APEC.

GENERAR PDF	
Actividad principal: Presentación de presupuesto y demás componentes en PDF.	Prioridad: Media
Descripción:	
<p>El usuario será capaz de generar reportes en PDF con los datos de la obra seleccionada.</p> <p>Se desplegará una ventana emergente que contendrá 2 opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ GENERAR PDF AUTOMÁTICAMENTE. ○ GENERAR PDF MANUALMENTE. 	
Acción que realiza botón “GENERAR PDF AUTOMÁTICAMENTE”:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Genera el PDF con el tamaño y tipo de letra predeterminado. 	
Acción que realiza botón “GENERAR PDF MANUALMENTE”:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Permite cambiar el tamaño y tipo de letra predeterminado del PDF por el programa. ○ Tiene como opciones para cambiar: <ul style="list-style-type: none"> o Tipo de letra: Predeterminado Arial. Tiene como otras opciones Courier, Helvética, Times. o Tamaño de letra para títulos: Predeterminado 11. o Tamaño de letra en tablas: Predeterminado 7. 	

<ul style="list-style-type: none"> o Espacio entre tablas: Predeterminado 6. o Alto de las celdas: Predeterminado 8.
El formato de PDF se compone de los siguientes puntos:
<ul style="list-style-type: none"> o Presupuesto: Contiene el nombre del proyecto, contratante, monto del contrato, oferente y descripción de cada uno de los rubros involucrados, así como su unidad, cantidad, costo unitario y costo total de cada uno de estos con la sumatoria total de los costos totales de los rubros. o APU: Se describe el análisis de precios unitarios de cada uno de los rubros, en donde se obtiene todos los puntos que involucran a equipo, mano de obra, material y transporte. o Equipo: Incluye la lista resumen de los equipos involucrados en toda la obra. o Materiales: Incluye la lista resumen de los materiales involucrados en toda la obra. o Mano de Obra: Incluye la lista resumen de la mano de obra involucrada en toda la obra.

Elaborado por: Autores.

Figura 80. Formato de ventana emergente GENERAR PDF del programa APEC.



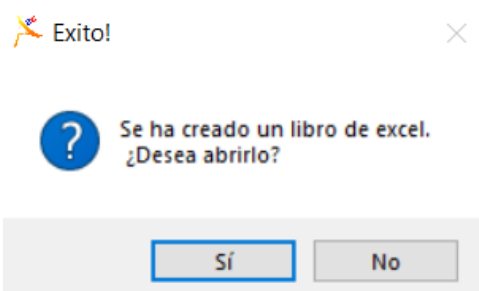
Elaborado por: Autores.

Tabla 33. Resumen de apartado GENERAR EXCEL del programa APEC.

GENERAR EXCEL	
Actividad principal: Presentación de presupuesto y demás componentes en PDF.	Prioridad: Media

Descripción:
<p>El usuario será capaz de generar reportes en formato .xlsx con los datos de la obra seleccionada.</p> <p>Si no existe ningún error al momento de generar el archivo se presentará un mensaje de confirmación preguntando si desea abrir o no el archivo de manera directa.</p>
El formato del archivo .xlsx se compone de los siguientes puntos:
<ul style="list-style-type: none"> ○ Presupuesto: Contiene el nombre del proyecto, contratante, monto del contrato, oferente y descripción de cada uno de los rubros involucrados, así como su unidad, cantidad, costo unitario y costo total de cada uno de estos con la sumatoria total de los costos totales de los rubros. ○ APU: Se describe el análisis de precios unitarios de cada uno de los rubros, en donde se obtiene todos los puntos que involucran a equipo, mano de obra, material y transporte. ○ Equipo: Incluye la lista resumen de los equipos involucrados en toda la obra. ○ Materiales: Incluye la lista resumen de los materiales involucrados en toda la obra. ○ Mano de Obra: Incluye la lista resumen de la mano de obra involucrada en toda la obra. ○ Coeficientes de Fórmula Polinómica: Presenta una tabla resumen con los coeficientes necesarios para realizar un reajuste de obra. ○ Estructura Ocupacional: Incluye una tabla con el resumen de toda la estructura ocupacional utilizada en obra, y con los coeficientes de estos para realizar un reajuste.

Figura 81. Formato de ventana de confirmación GENERAR EXCEL del programa APEC.



Elaborado por: Autores.

Anexo 3. Íconos utilizados en programa

Icono inicio: Creado por autores con tipo de letra BlackChancery y Arial Black. Se ha utilizado el color anaranjado en su mayoría debido a que se lo asocia con la sofisticación. [52]

Figura 82. Icono principal de programa



Log in usuario: Presentado en menú inicial para ingresar usuario. Referencia: Cuenta iconos creados por Muhammad_Usman - Flaticon

Figura 83. Icono Log-in usuario.



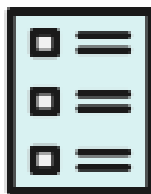
Descripción: Se encuentra en botón “DESCRIPCION DEL PROYECTO”. Referencia: Gestión web iconos creados por Muhammad_Usman - Flaticon

Figura 84. Icono DESCRIPCION DEL PROYECTO.



Lista: Se encuentra en botón “LISTAS MEM”. Referencia: Archivos y carpetas iconos creados por Muhammad_Usman - Flaticon

Figura 85. Icono LISTAS M.E.M.



Cronograma: Se presenta en botón “CRONOGRAMA”. Referencia: [https://www.flaticon.es/iconos-gratis/calendario](https://www.flaticon.es/iconos-gratis/calendario "calendario iconos") title="calendario iconos">Calendario iconos creados por Freepik - Flaticon

Figura 86. Icono CRONOGRAMA



Caja: Está colocado en botón “FLUJO DE CAJA”. Referencia: [https://www.flaticon.es/iconos-gratis/informe-seo](https://www.flaticon.es/iconos-gratis/informe-seo "informe seo iconos") title="informe seo iconos">Informe seo iconos creados por Muhammad_Usman - Flaticon

Figura 87. Icono FLUJO DE CAJA



Fórmula: Icono presente en botón “COEF. FÓRMULA POLINÓMICA”. Referencia: [https://www.flaticon.com/free-icons/math](https://www.flaticon.com/free-icons/math "math icons") title="math icons">Math icons created by Smashicons - Flaticon

Figura 89. Icono COEF. FÓRMULA POLINÓMICA



PDF: Se encuentra en botón “GENERAR PDF”. Referencia: [https://www.flaticon.es/iconos-gratis/pdf](https://www.flaticon.es/iconos-gratis/pdf "pdf iconos") title="pdf iconos">Pdf iconos creados por Dimitry Miroljubov - Flaticon

Figura 90. Icono GENERAR PDF.



Excel: Se encuentran en botón “GENERAR EXCEL”. Referencia: `Xls iconos creados por Dimitry Miroljubov - Flaticon`

Figura 91. Icono GENERAR EXCEL.



Cerrar: Está colocado en botón “CERRAR PROGRAMA”. Referencia: `Ui iconos creados por Muhammad_Usman - Flaticon`

Figura 92. Icono CERRAR PROGRAMA.



Agregar: Sirve para botón de agregar datos a la base de datos SQL. Su referencia es: `Añadir iconos creados por Muhammad_Usman - Flaticon`

Figura 93. Icono Agregar.



Vista Navegador: Presente en botón “VER FLUJO EN NAVEGADOR” del apartado “FLUJO DE CAJA”. Referencia: `Www icons created by Freepik - Flaticon`

Figura 94. Icono VER FLUJO EN NAVEGADOR.



Vista Flujo Excel: Presente en botón “VER FLUJO DE CAJA EN EXCEL” del apartado “CRONOGRAMA”. Referencia: [Microsoft excel icons created by Freepik - Flaticon](https://www.flaticon.com/free-icons/microsoft-excel "microsoft excel icons")

Figura 95. Icono VER FLUJO DE CAJA EN EXCEL

