COMPARATIVO DE ANÁLISIS APLICANDO EL MÉTODO DE LOS COEFICIENTES PARA LOSAS Y MODELACION MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS

NICOLAS GARCÍA GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

2021

COMPARATIVO DE ANÁLISIS APLICANDO EL MÉTODO DE LOS COEFICIENTES PARA LOSAS Y MODELACION MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS

NICOLAS GARCÍA GONZÁLEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero civil

Director
ING. GABRIEL SANTIAGO SILVA VEGA
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

2021

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16
3. OBJETIVOS 17
3.1. General 17
3.2. Específicos 17
4. JUSTIFICACIÓN 18
5. MARCO DE REFERENCIA 19
5.1. Marco teórico 19
5.1.1. ACI 318 19
5.1.2. Metodologías de diseño de losas macizas 20
5.1.3. Método de los coeficientes 21
5.2. Marco conceptual 22
5.2.1. Losas de entrepiso 22
6. ESTADO DEL ARTE 25
6.1. Modelación de losas mediante elementos finitos 25
7. METODOLOGIA 28
8. FLUJOGRAMA 29
9. MODELACIÓN 30
9.1. Modelación en casos de apoyo idealizados 30
9.2. Modelación estructural 36
10. ANÁLISIS 40
10.1. Resultados 40
10.2. Comparación de resultados 43
10.3. Correcciones 46
11. CONCLUSIONES 52
12. RECOMENDACIONES 54
13. REFERENCIAS 55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Variación de momentos en la sección critica asumida por el método 21

Figura 2. Tipos de losa 23

Figura 3. Superficie de deflexión de losa 26

Figura 4. Diagrama de desplazamientos 26

Figura 5. Diseño de losa en dos direcciones 27

Figura 6. Vista típica de modelo 32

Figura 7. Cargas muertas (izquierda) y viva (derecha) aplicadas 33

Figura 8. Combinaciones de carga 34

Figura 9. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 1 35

Figura 10. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 1 35

Figura 11. Losa apoyada sobre muros 36

Figura 12. Losa apoyada sobre vigas 37

Figura 13. Distribución de paneles de losa 38

Figura 14. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 1 60

Figura 15. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 1 60

Figura 16. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 2 61

Figura 17. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 2 61

Figura 18. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 3 62

Figura 19. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 3 62

Figura 20. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 4 63

Figura 21. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 4 63

Figura 22. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 5 64

Figura 23. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 5 64
Figura 24. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 6 65
Figura 25. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 6 65
Figura 26. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 7 66
Figura 27. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 7 66
Figura 28. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 8 67
Figura 29. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 8 67
Figura 30. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 9 68
Figura 31. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 9 68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Avalúo de cargas 30

Tabla 2. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre muro (e = 10cm). 38

Tabla 3. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre muro (e = 20cm). 39

Tabla 4. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre viga (25x40cm) .. 39

Tabla 5. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre viga (30x45cm) .. 39

Tabla 6. Cargas de análisis mayoradas 41

Tabla 7. Momentos críticos para m=0.90..... 43

Tabla 8. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 1 a 4)..... 44

Tabla 9. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 5 a 8)..... 44

Tabla 10. Comparación de resultados para m=0.90 (Caso 9) 44

Tabla 11. Diferencias 45

Tabla 12. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 1 a 4) 46

Tabla 13. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 5 a 8) 46

Tabla 14. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Caso 9)..... 47

Tabla 15. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4) 48

Tabla 16. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8) 48

Tabla 17. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)..... 49

Tabla 18. Diferencias 50

Tabla 19. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4) 51

Tabla 20. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8) 51

Tabla 21. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)..... 51

Tabla 22. Coeficientes para el cálculo de momento negativo, utilizando $q_j = q_u$ 57

Tabla 23. Coeficientes para el cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Du}$ 58

Tabla 24. Coeficientes para el cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Lu}$..... 59

Tabla 25. Momentos críticos para m=1.00..... 69

Tabla 26. Momentos críticos para m=0.90..... 69

Tabla 27. Momentos críticos para m=0.80..... 69

Tabla 28. Momentos críticos para m=0.70..... 70

Tabla 29. Momentos críticos para m=0.60..... 70

Tabla 30. Momentos críticos para m=0.50..... 70

Tabla 31. Comparación de resultados para m=1.00 (Casos 1 a 4)..... 71

Tabla 32. Comparación de resultados para m=1.00 (Casos 5 a 8)..... 71

Tabla 33. Comparación de resultados para m=1.00 (Caso 9) 71

Tabla 34. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 1 a 4)..... 72

Tabla 35. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 5 a 8)..... 72

Tabla 36. Comparación de resultados para m=0.90 (Caso 9) 72

Tabla 37. Comparación de resultados para m=0.80 (Casos 1 a 4)..... 73

Tabla 38. Comparación de resultados para m=0.80 (Casos 5 a 8)..... 73

Tabla 39. Comparación de resultados para m=0.80 (Caso 9) 73

Tabla 40. Comparación de resultados para m=0.70 (Casos 1 a 4)..... 74

Tabla 41. Comparación de resultados para m=0.70 (Casos 5 a 8)..... 74

Tabla 42. Comparación de resultados para m=0.70 (Caso 9) 74

Tabla 43. Comparación de resultados para m=0.60 (Casos 1 a 4)..... 75

Tabla 44. Comparación de resultados para m=0.60 (Casos 5 a 8)..... 75

Tabla 45. Comparación de resultados para m=0.60 (Caso 9) 75

Tabla 46. Comparación de resultados para m=0.50 (Casos 1 a 4) 76

Tabla 47. Comparación de resultados para m=0.50 (Casos 5 a 8) 76

Tabla 48. Comparación de resultados para m=0.50 (Caso 9) 76

Tabla 49. Coeficientes modificados para cálculo de momento negativo, utilizando $q_j = q_u$.... 77

Tabla 50. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Du}$ .. 78

Tabla 51. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Lu}$... 79

Tabla 52. Resultados con coeficientes modificados para m=1.00 (Casos 1 a 4) 80

Tabla 53. Resultados con coeficientes modificados para m=1.00 (Casos 5 a 8) 80

Tabla 54. Resultados con coeficientes modificados para m=1.00 (Caso 9)..... 80

Tabla 55. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 1 a 4) 81

Tabla 56. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 5 a 8) 81

Tabla 57. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Caso 9)..... 81

Tabla 58. Resultados con coeficientes modificados para m=0.80 (Casos 1 a 4) 82

Tabla 59. Resultados con coeficientes modificados para m=0.80 (Casos 5 a 8) 82

Tabla 60. Resultados con coeficientes modificados para m=0.80 (Caso 9)..... 82

Tabla 61. Resultados con coeficientes modificados para m=0.70 (Casos 1 a 4) 83

Tabla 62. Resultados con coeficientes modificados para m=0.70 (Casos 5 a 8) 83

Tabla 63. Resultados con coeficientes modificados para m=0.70 (Caso 9)..... 83

Tabla 64. Resultados con coeficientes modificados para m=0.60 (Casos 1 a 4) 84

Tabla 65. Resultados con coeficientes modificados para m=0.60 (Casos 5 a 8) 84

Tabla 66. Resultados con coeficientes modificados para m=0.60 (Caso 9)..... 84

Tabla 67. Resultados con coeficientes modificados para m=0.50 (Casos 1 a 4) 85

Tabla 68. Resultados con coeficientes modificados para m=0.50 (Casos 5 a 8) 85

Tabla 69. Resultados con coeficientes modificados para m=0.50 (Caso 9)..... 85
Tabla 70. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4) 86
Tabla 71. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8) 86
Tabla 72. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)..... 86
Tabla 73. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 1 a 4) 87
Tabla 74. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 5 a 8) 87
Tabla 75. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=20 cm (Caso 9)..... 87
Tabla 76. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 1 a 4) 88
Tabla 77. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 5 a 8) 88
Tabla 78. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 25x40cm (Caso 9)..... 88
Tabla 79. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 1 a 4) 89
Tabla 80. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 5 a 8) 89
Tabla 81. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 30x45cm (Caso 9)..... 89
Tabla 82. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4) 90
Tabla 83. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8) 90
Tabla 84. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)..... 90
Tabla 85. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 1 a 4) 91
Tabla 86. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 5 a 8) 91
Tabla 87. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=20 cm (Caso 9)..... 91
Tabla 88. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 1 a 4) 92
Tabla 89. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 5 a 8) 92
Tabla 90. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 25x40cm (Caso 9)..... 92
Tabla 91. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 1 a 4) 93

Tabla 92. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 5 a 8) 93

Tabla 93. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 30x45cm (Caso 9)..... 93

Tabla 94. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4) 94

Tabla 95. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8) 94

Tabla 96. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)..... 94

Tabla 97. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 1 a 4) 95

Tabla 98. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 5 a 8) 95

Tabla 99. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=20 cm (Caso 9)..... 95

Tabla 100. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 1 a 4) 96

Tabla 101. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 5 a 8) 96

Tabla 102. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 25x40cm (Caso 9)..... 96

Tabla 103. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 1 a 4) 97

Tabla 104. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 5 a 8) 97

Tabla 105. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 30x45cm (Caso 9)..... 97

Tabla 106. Coeficientes modificados para cálculo de momento negativo, utilizando $q_j = q_u$.. 98

Tabla 107. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Du}$ 99

Tabla 108. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Lu}$100

Tabla 109. Resultados para m=1.00 (Casos 1 a 4)..... 101

Tabla 110. Resultados para m=1.00 (Casos 5 a 8)..... 101

Tabla 111. Resultados para m=1.00 (Caso 9) 101

Tabla 112. Resultados para m=0.70 (Casos 1 a 4)..... 102

Tabla 113. Resultados para m=0.70 (Casos 5 a 8)..... 102

Tabla 114. Resultados para m=0.70 (Caso 9) 102

Tabla 115. Resultados para m=0.50 (Casos 1 a 4) 103

Tabla 116. Resultados para m=0.50 (Casos 5 a 8) 103

Tabla 117. Resultados para m=0.50 (Caso 9) 103

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Tablas de coeficientes 57

Anexo B. Distribución típica de momentos flectores 60

Anexo C. Momentos críticos según casos de estudio y relación $m=l_a/l_b$ 69

Anexo D. Comparación de resultados 71

Anexo E. Tablas de coeficientes modificadas 77

Anexo F. Resultados a partir de coeficientes modificados 80

Anexo G. Resultados de la modelación estructural 86

Anexo H. Tablas de coeficientes modificadas a partir de rigidez en los apoyos 98

Anexo I. Resultados a partir de coeficientes modificados 101

RESUMEN

En el presente documento se encuentran registrados los resultados de la investigación relacionada con la revisión y posteriores modificaciones planteadas para los parámetros implementados en el método de los coeficientes para el diseño de losas en dos direcciones que se presenta dentro de la NSR-10, Titulo C.13. Para esto fueron realizados, por medio de elementos finitos, distintos modelos comparativos que permitieran evaluar la validez y efectividad del método mencionado anteriormente. Como producto final, se presentan los cálculos y resultados pertinentes a partir de los cuales son propuestas unas nuevas tablas de coeficientes para el diseño de losas en dos direcciones, así como, los modelos dentro del software SAP2000®, a partir de los cuales se obtuvieron las conclusiones finales del trabajo.

Palabras clave: Diseño de losas, coeficientes, elementos finitos, modelación

ABSTRACT

This document recorded the results of the review-related research and subsequent modifications to the parameters implemented in the two-way slab design coefficients method presented within NSR-10, Title C.13. For this purpose, through finite elements, different comparative models were carried out to evaluate the validity and effectiveness of the method mentioned above. As a final product, the relevant calculations and results from which new coefficient tables for the design of two direction slabs are proposed, as well as the models within SAP2000 software®, from which the final conclusions were obtained.

Keywords: Slab design, coefficients, finite elements, modeling

1. INTRODUCCIÓN

En estructuras, las losas de entrepiso se convierten en elementos fundamentales durante la vida útil de la edificación, no solo por su eventual aporte a la rigidez de los elementos circundantes, sino porque es gracias a estas que se posibilita la circulación de personas, soporte de cargas, y en general, el uso de cualquier construcción.

Partiendo de esto, se hace indispensable prestar atención a la manera en que se diseñan dichos elementos de entrepiso, de tal manera que se garanticen, como mínimo, los estándares planteados por las normativas de construcción sismo resistente.

Por otra parte, con las facilidades que generan los distintos softwares existentes, se puede abrir el espacio para corroborar que los diseños presentados son correctos y que los parámetros tenidos en cuenta para dicho diseño son óptimos, logrando unificar los resultados obtenidos de los cálculos y de la modelación computacional.

Así pues, surge la propuesta de comprobar los resultados obtenidos aplicando un método aproximado de diseño planteado originalmente en el reglamento ACI 318-1963 y a su vez en la NSR 10, con la intención de verificar cuan acertado es dicho procedimiento en comparación con los valores presentados por el software SAP2000®.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con el Titulo C.13 de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana (NSR10), uno de los métodos admitidos para el diseño de losas macizas e independiente de la dirección de trabajo de las mismas (una o dos direcciones), corresponde al método de los coeficientes para el cálculo de los momentos críticos en la losa. Según este método, al conocer las circunstancias de apoyo del elemento, se puede establecer una condición de distribución de cargas aplicable para su diseño.

Sin embargo, al hacer una revisión de la literatura disponible para el diseño de estructuras, se encuentra que la metodología aparece planteada originalmente en el Reglamento ACI 318 de 1963, año desde el cual no ha habido mayor revisión respecto a los coeficientes y condiciones que plantea dicho método. Junto con esto, el avance de la ingeniería civil ha permitido el diseño y construcción de losas y elementos que no cumplen parcial o totalmente con la metodología establecida, dificultando la revisión de los resultados obtenidos mediante softwares de modelación.

A partir de los anterior, surge la presente propuesta de grado, en la cual se plantea ¿Qué tan acertados son los resultados obtenidos por medio del método? ¿Existe un margen de mejora de los parámetros planteados por la NSR10 Titulo C.13? ¿Qué procedimiento de revisión puede desarrollarse para ser aplicable al diseño de losas?

3. OBJETIVOS

3.1. General

Realizar un comparativo para el análisis y diseño de losas macizas, por medio de cálculos con los coeficientes planteados por la NSR10 y su correspondiente revisión frente a los resultados obtenidos de la modelación estructural, con tal de validar la relación existente entre los valores obtenidos por ambos métodos.

3.2. Específicos

1. Obtener los modelos y resultados dentro del software de elementos finitos a partir de los casos planteados para el método de los coeficientes.
2. Comparar los resultados obtenidos de la modelación con los valores calculados a partir de las tablas y coeficientes del método presentados en la NSR-10, Titulo C.13.
3. Proponer correcciones y/o recomendaciones a los distintos parámetros del método, con tal de mejorar la correlación existente entre los valores calculados y los resultados de la modelación.

4. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta los avances técnicos y tecnológicos que se han presentado dentro del campo de la ingeniería civil, surge el interés de los profesionales por comprobar la validez de las distintas metodologías de diseño que han sido utilizadas hasta el momento. Para esto, con ayuda de softwares de modelación y análisis estructural, se presenta la facilidad de evaluar la veracidad de los resultados que son entregados por los ingenieros dentro de las hojas de cálculo. De esta manera se plantea corroborar la información relacionada con uno de los métodos para el diseño de losas que se presenta en la normativa colombiana NSR-10, no solo para verificar los parámetros y elementos que en este se utilizan, sino también con la intención de plantear modificaciones encaminadas a consolidar la aplicación de dicho método.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. Marco teórico

5.1.1. ACI 318

El Instituto Americano de Concreto (ACI por sus siglas en ingles), es una organización norteamericana establecida bajo tal nombre en el año de 1913 como resultado de los esfuerzos de distintos ingenieros a lo largo de Estados Unidos, interesados en formar un grupo organizado que permitiera reunir y discutir información orientada a promover las buenas prácticas y métodos debido al creciente uso de concreto estructural en edificaciones (ACI A. C., 2003).

Posteriormente, con la aparición de distintos métodos y estándares de diseño, así como el desarrollo de teorías y estudios sobre concreto reforzado y presforzado, se presenta en el año 1941 un manual en el que se explicaban los rangos de tolerancia de ejecución, las razones de cada aspecto presentado y los requerimientos básicos para su inspección: el primer código recopilatorio de construcción, denominado ACI 318 en nombre del comité encargado de su desarrollo. Dicho código se presentaría en adelante como el primer manual para la revisión de estructuras de concreto, convirtiéndose con el tiempo en uno de los más relevantes a nivel mundial respecto a dichos temas y en la base para el desarrollo de distintos códigos de construcción en otros países (ACI A. C., 2003).

En el caso de Colombia, es aprobada formalmente la seccional del ACI en el año 1977, la cual desde entonces se dedica a promover las practicas del ACI a nivel nacional, así como, la distribución de boletines informativos relacionados. Años después, con influencia de esta asociación, y la convicción de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica por constituir un código de construcción sismo resistente para el país, se presenta en 1984 el *Código Colombiano*

de Construcciones Sismo Resistentes, predecesor de la normatividad vigente desde el año 2010, la NSR-10 (AIS A. C., 2010) (ACI S. C., 2019).

5.1.2. Metodologías de diseño de losas macizas

De acuerdo con la literatura, las metodologías propuestas para el diseño de losas son aplicables según distintas configuraciones y restricciones particulares especificadas para cada procedimiento. Sin embargo, se pueden separar en dos tipos de métodos: los directos y los aproximados.

Los métodos directos pretenden describir el comportamiento de la losa de tal manera que se asemeje lo mejor posible a la realidad, teniendo en cuenta la forma en que interactúan los paneles de losa con los demás elementos estructurales. Dentro de dichos métodos se incluyen el método directo, el método del pórtico equivalente y el método de las líneas de fluencia, entre otros (Nilson, 2001).

Por otra parte, los métodos aproximados corresponden a simplificaciones matemáticas de los métodos directos, sobre todo en cuanto a la determinación las rigideces a flexión y torsión del apoyo respecto de la losa, valores que además de la dificultad que representa su cálculo en algunos casos, se convierten en elementos fundamentales para la correcta obtención de resultados posteriores. Es por esto que, según los autores Nilson (2001) y Giraldo (2003), se generalizó el uso del método de los coeficientes para el diseño de losas en dos direcciones, cuyas propiedades y restricciones permitieran un análisis ceñido a las especificaciones del ACI 318.

5.1.3. Método de los coeficientes

El método de los coeficientes es un procedimiento aproximado de diseño de losas en dos direcciones apoyadas en sus bordes, cuya difusión se dio gracias a su inclusión en el Código ACI de 1963. Se debe mencionar que a pesar que se ha registrado su uso en Europa, Estados Unidos, e incluso su presencia dentro de los métodos admitidos por la normativa colombiana NSR-10, a partir del año 1977 no se encuentra registrado en ninguna de las actualizaciones del Código ACI; sin embargo, tal código no especifica la restricción de su uso, siempre que se sustenten correctamente los cálculos y diseños a entregar (ACI, 2015) (Giraldo, 2003).

Esta metodología plantea la obtención de los momentos críticos en losas de dos direcciones a partir de una serie de tablas (Ver Anexo A), de las cuales se obtienen, según los casos de carga propuestos, las condiciones de apoyo del elemento y la relación existente entre las luces de la losa ($m = l_a/l_b$), factores de distribución de carga sobre ambos sentidos del elemento (AIS A. C., 2010) (Nilson, 2001).

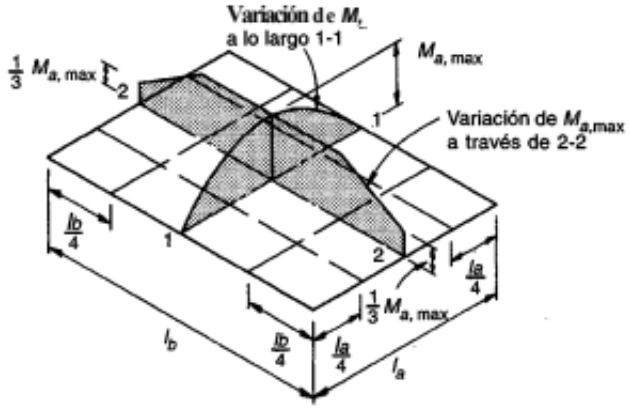


Figura 1. Variación de momentos en la sección critica asumida por el método

Fuente: (Nilson, 2001)

De acuerdo con lo propuesto por el método, todos los paneles de losa deben dividirse en una franja central y cuatro franjas de borde, donde la franja central corresponde a la mitad de la longitud del panel en cada sentido y será diseñada con el momento máximo obtenido, y las franjas de borde corresponden cada una a un cuarto de la longitud correspondiente y deben diseñarse con el valor critico entre el momento negativo de borde y 1/3 del momento máximo (Giraldo, 2003).

De esta manera, se pueden obtener los momentos máximos en ambas direcciones de la losa, momentos calculados a partir de:

$$M_a = C_a . q_j . l_a^2 \qquad 1$$

$$M_b = C_b . q_j . l_b^2 \qquad 2$$

Donde C corresponde al coeficiente obtenido de las distintas tablas del método, q_j representa la carga uniforme según indica cada una de las tablas (kN/m^2), l_a corresponde a la luz corta (m) y l_b a la luz larga de la losa (m).

5.2. **Marco conceptual**

5.2.1. Losas de entrepiso

Según la definición presentada en el libro *Fundamentos de diseño de estructuras de hormigón Vol. 2,* se pueden definir las losas de entrepiso como *"aquellos elementos estructurales que*

permiten, en primer lugar, suministrar superficies de apoyo a las cargas verticales, y en segundo termino, actuar como elemento de amarre al sistema de columnas y muros" (Giraldo, 2003). De esta manera, las losas corresponden a elementos de area encargados de recibir directamente las cargas de accion gravitacional, para luego transmitirlas a los elementos de soporte estructural sobre los que se apoyan.

Estos elementos tienen la particularidad de poder ser denominados según la forma en que se apoyan y distribuyen su cargas o según su sección transversal, teniendo siempre una estrecha relacion entre ambas formas de identificarlas (Nilson, 2001).

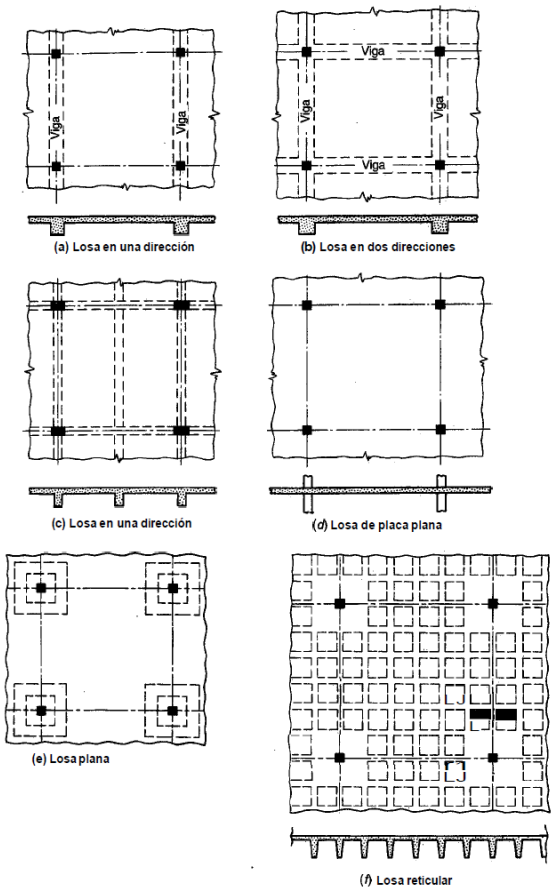


Figura 2. Tipos de losa

Fuente: (Nilson, 2001)

En el caso de losas según su distribucion de cargas, se pueden encontrar losas en una direccion, donde los apoyos se ubican a lo largo de los bordes largos de las mismas, losas en dos direcciones, donde se ubican apoyos en mas de 2 bordes de la losa y donde la direccion principal de distribucion corresponde a la luz mas corta, y por ultimo, losas planas, las cuales se encuentran apoyadas unicamente sobre columnas, sin la presencia de vigas o muros que sostengan longitudinalmente los paneles (Nilson, 2001) (Giraldo, 2003).

Por otra parte, la clasificación de losas según su sección transversal está asociada directamente con la clasificación según distribución de cargas. En este caso se pueden encontrar losas macizas, las cuales mantienen una sección transversal uniforme y que pueden ser utilizadas independiente del funcionamiento (una o dos direcciones), y las losas aligeradas o nervadas, las cuales presentan variaciones en su sección debido a la adición de viguetas o nervios, los cuales facilitan la distribución de la carga, y cuyas direcciones dependen de la configuración de los apoyos (Nilson, 2001) (Giraldo, 2003).

6. ESTADO DEL ARTE

6.1. Modelación de losas mediante elementos finitos

Entre los diferentes documentos que reúnen y desarrollan experiencias sobre el modelado y/o análisis de losas de entrepiso, se encuentra gran variedad de enfoques de los cuales se puede enriquecer parte del trabajo en desarrollo. Las fuentes mencionadas en adelante se incluyen dentro de la revisión del estado del arte puesto que, a pesar de no ser las únicas, corresponden a aquellos documentos cuyas conclusiones, ideas y planteamientos tienen mayor relación con los objetivos propuestos, así como, con los cálculos desarrollados en este proyecto.

En primera instancia, se encuentra el trabajo desarrollado por Prieto y Ardila (2014), acerca de las variaciones producidas en los elementos de entrepiso a partir de la evaluación de los procesos constructivos a los que se someten. Dentro de su trabajo, los autores realizan el modelo de una estructura de manera convencional, para posteriormente comparar los resultados con los obtenidos de modelar una estructura en la cual tienen en cuenta defectos y consideraciones originadas durante el proceso de construcción de la estructura; en el caso particular de las losas, los autores se enfocan en evaluar el desempeño de los elementos de entrepiso, así como, en la cuantificación de sus deflexiones, rotaciones y desplazamientos.

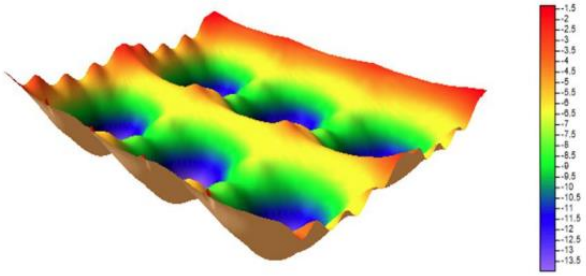


Figura 3. Superficie de deflexión de losa

Fuente: (Prieto & Ardila, 2014)

Por otra parte, se encuentra el trabajo presentado por Ruiz y Arias (2019), en el cual se centran en la correcta aplicación de MEF al realizar una revisión en la teoría del calculo de matrices de rigidez en elementos estructurales, para posteriormente compararlo con los resultados obtenidos a partir de un modelo con un sistema de mallado propuesto por los autores.

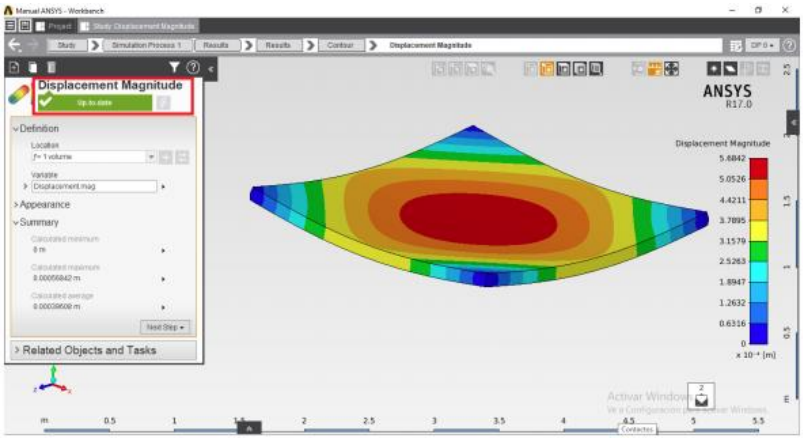


Figura 4. Diagrama de desplazamientos

Fuente: (Ruiz & Arias, 2019)

Finalmente se incluye la guía desarrollada por Ninaraqui (2018), en la cual el autor explica el funcionamiento de un programa de su propiedad, enfocado en el dimensionamiento, revisión y

diseño de losas en dos direcciones, teniendo por parte del autor una ligera inmersión en el método de los coeficientes como apoyo para la revisión de sus resultados.

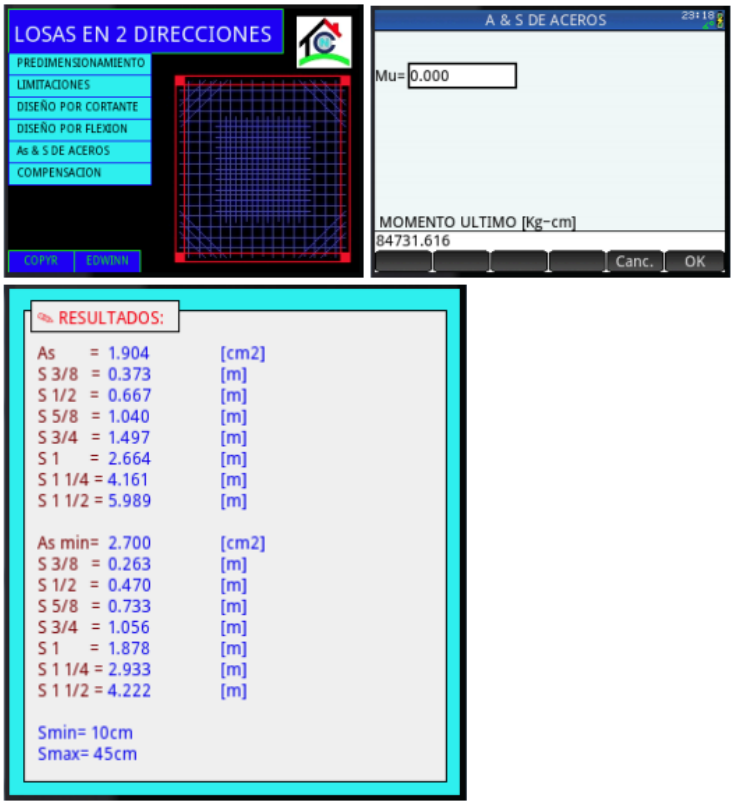


Figura 5. Diseño de losa en dos direcciones

Fuente: (Ninaraqui, 2018)

7. METODOLOGIA

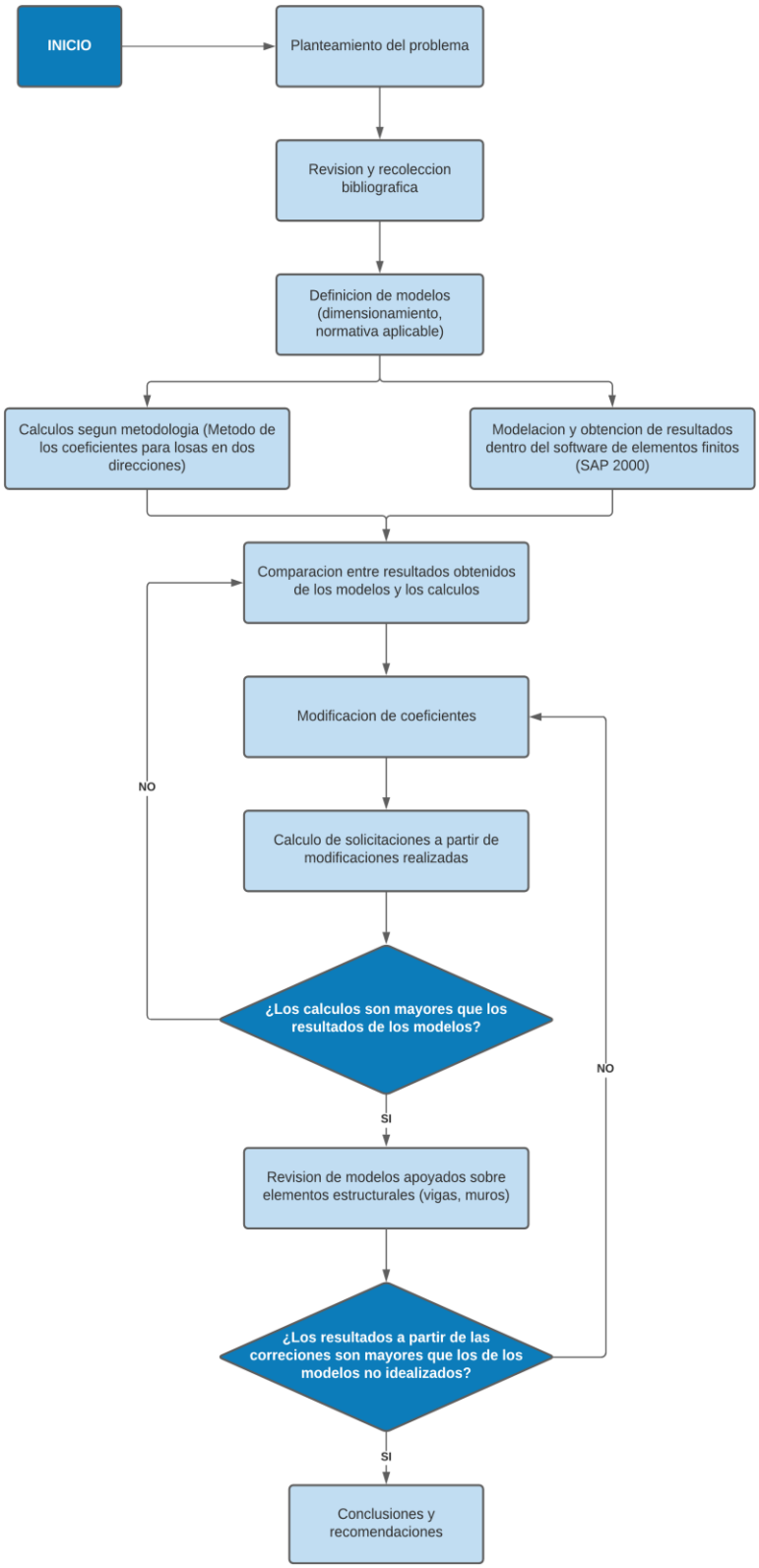
Con base en las ecuaciones y parámetros planteados para el método de los coeficientes dentro de la NSR-10, se procede a realizar los cálculos correspondientes a los casos de estudio que para este se proponen. Para esto, es necesario realizar un avaluó de cargas partiendo de lo que se propone en el Titulo B de la norma colombiana. De igual manera, soportado en distintas fuentes bibliográficas, se reúnen distintos elementos teóricos y prácticos que puedan no estar contemplados dentro de la normativa, y que permitan la correcta obtención de resultados.

A la par de los cálculos, se debe realizar una modelación idealizada dentro de un software de elementos finitos (SAP2000® en este caso), partiendo de la suposición que el margen de acierto de los resultados presentados por dicho programa representa un porcentaje de confiabilidad mayor o igual al de los cálculos realizados con la metodología a comparar.

Una vez obtenidos los resultados tanto en el software como en las hojas de cálculo, se realiza una revisión a aquellos valores que representan diferencias porcentuales negativas, para de esta manera realizar modificaciones a aquellos coeficientes donde se requiera.

Posteriormente, se procede a modelar una estructura en casos de condiciones de servicio; esto implica que los apoyos de los elementos no se van a considerar como apoyos perfectos, sino que se considerará la interacción de la losa con los distintos elementos estructurales que la van a soportar en una construcción (vigas, muros, columnas). Dicha variación se realiza con el interés de saber si la interacción con elementos estructurales implica modificaciones adicionales a las ya planteadas. Finalmente, concluir a partir de los resultados y modelos obtenidos, cuáles son las propuestas de corrección y recomendaciones que se plantean para la aplicación del método en diseños de losas macizas.

8. FLUJOGRAMA



9. MODELACIÓN

9.1. Modelación en casos de apoyo idealizados

Previo al dimensionamiento de los elementos estructurales y a la modelación, es necesario realizar un avalúo de cargas con base en lo planteado por la NSR-10, Titulo B. A partir de las secciones B.3 y B.4 de la norma se extrajeron los valores correspondientes a cargas muertas (cielos rasos, particiones, acabados) y cargas vivas recomendados según el uso que se dará a la estructura. En la Tabla 1 se presentan organizados los valores obtenidos. A su vez, a partir de la sección B.2 de la norma, se eligió la combinación de carga B.2.4-2, la cual corresponde a $1.2W_D+1.6W_L$, expresión a utilizar más adelante para mayorar las cargas de servicio de la estructura.

Tabla 1. Avalúo de cargas

Avaluo de cargas (kN/m^2)	
W_D	
Cielos rasos	0,80
Baldosa (20mm)	1,80
Fachada y particiones	3,00
TOTAL W_D	5,60
W_L	
Uso residencial, corredores	1,80
TOTAL W_L	1,80

Fuente: Propia

Posteriormente es necesario realizar el dimensionamiento de la losa, tal como se plantea en la sección C.9.5. Según este apartado de la norma y teniendo en cuenta el esfuerzo de fluencia

esperado para el refuerzo a flexión (Fy = 420MPa), se debe garantizar un espesor mínimo a partir de:

$$t_{s\,(\min)} = \frac{l_b}{30} \qquad 3$$

Sin embargo, es preciso conocer las dimensiones en planta de la losa para proceder a calcular su espesor mínimo. Dichas dimensiones corresponden en general a la distribución determinada por el ingeniero a partir de los planos arquitectónicos, no obstante, dado que los modelos a realizar pretenden funcionar a manera de comparación de los casos propuestos para el método de los coeficientes, se definió para todos los casos una longitud larga (l_b) igual a 2m, de tal forma que en adelante la relación *m* equivaldrá a $l_a/2$.

De esta manera, el espesor mínimo de la losa corresponde a:

$$t_{s\,(\min)} = \frac{200\ cm}{30}$$

$$t_{s\,(\min)} = 6.7\ cm$$

$$t_s = 10\ cm$$

Entrando propiamente a la etapa de modelación, se realizaron distintos modelos en los cuales se ejecutó la variación de los apoyos de un paño de losa, así como, la disminución de la relación m desde 1.0 (l_a = 2m) hasta 0.5 (l_a = 1m).

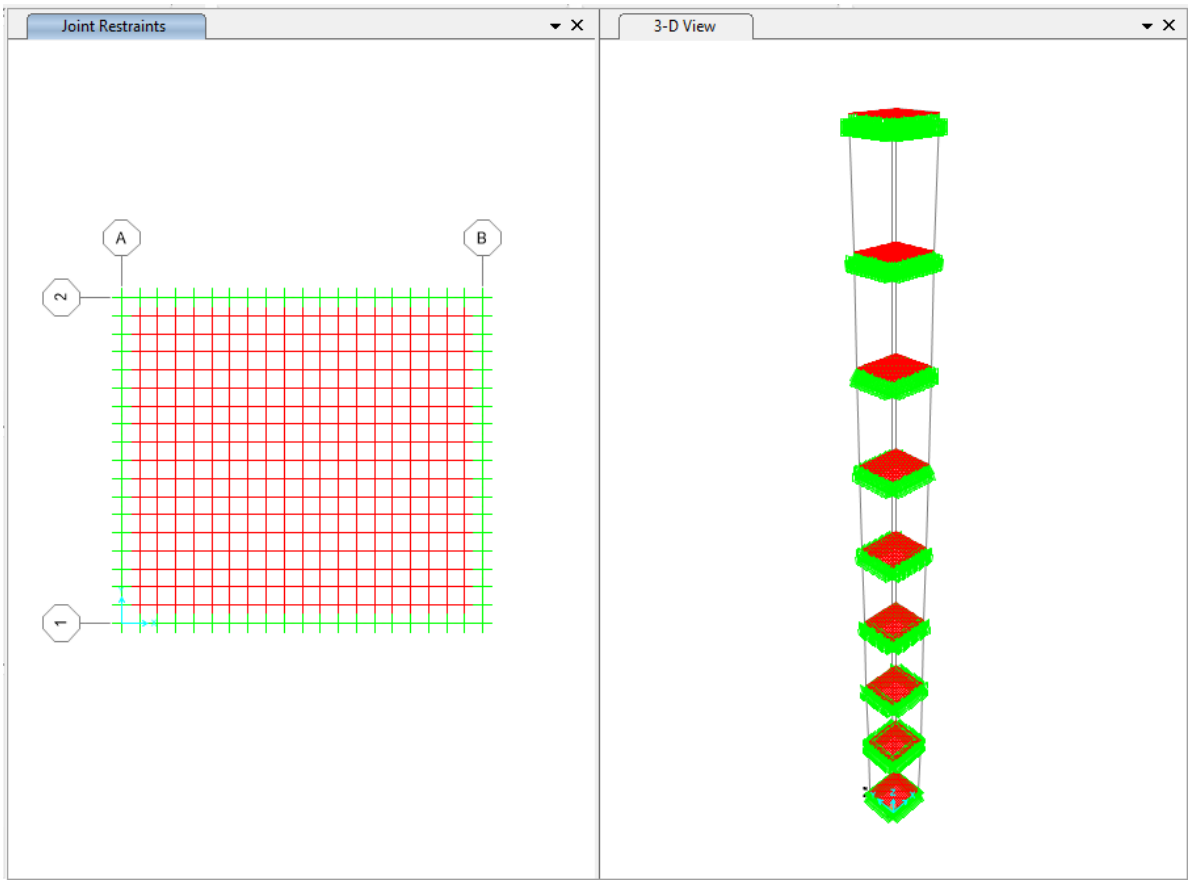


Figura 6. Vista típica de modelo

Fuente: Propia

En la Figura 6 se puede apreciar la distribución típica de los modelos dentro de SAP2000®. Se encuentran ubicados al costado derecho los 9 casos de apoyo estipulados en las tablas de utilizadas para el método de los coeficientes (Ver Anexo A), organizados de manera ascendente, lo cual significa que, el Caso 1 (Apoyos simples en todos los lados) corresponde al elemento de

la parte inferior y aumenta hasta el Caso 9 (Empotrado en un lado corto y lados largos) ubicado en la parte superior.

En cuanto a la asignación de cargas y combinaciones, a partir de los datos registrados en la Tabla 1, se presentan en la Figura 7 las cargas asignadas a cada uno de los elementos, mientras en la Figura 8 se encuentran las combinaciones correspondientes a cada una de las tablas de coeficientes (Ver Anexo A).

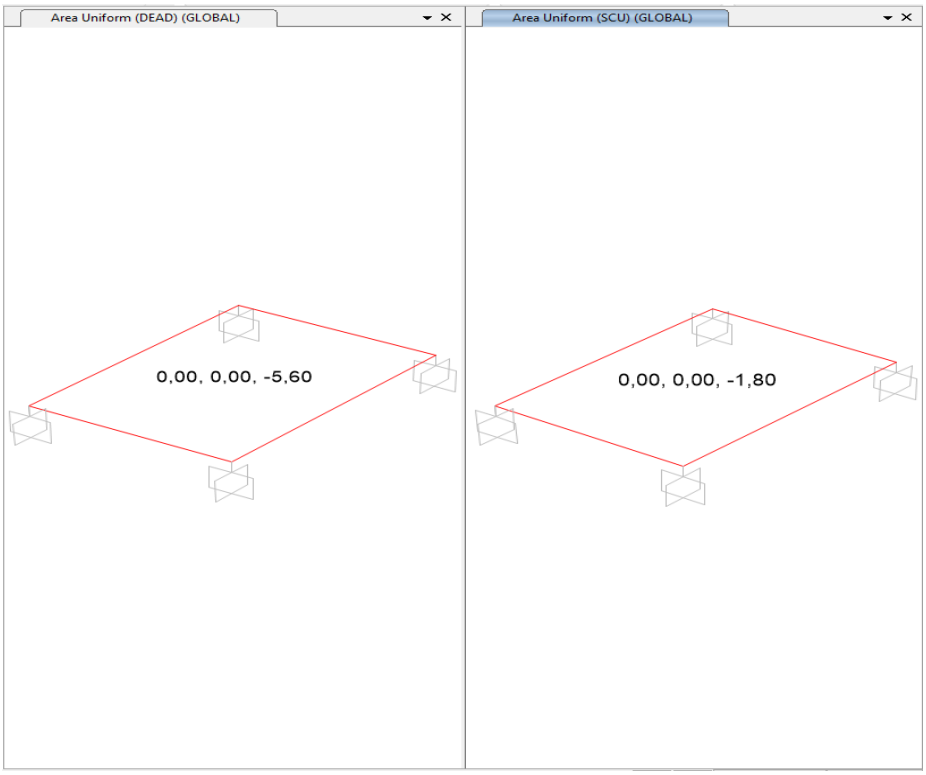


Figura 7. Cargas muertas (izquierda) y viva (derecha) aplicadas

Fuente: Propia

Al comparar las Figuras 6 y 7, se puede evidenciar que, en la primera, se representa la losa como la composición de varios elementos cuadrados. Dicha división se realiza con el objetivo de

discretizar los resultados, de manera que el programa pueda generar una revisión exhaustiva de cada elemento, lo cual implica la obtención de resultados obtenidos a partir de la recolección y compilado de los arrojados para cada división (Prieto & Ardila, 2014) (Ruiz & Arias, 2019).

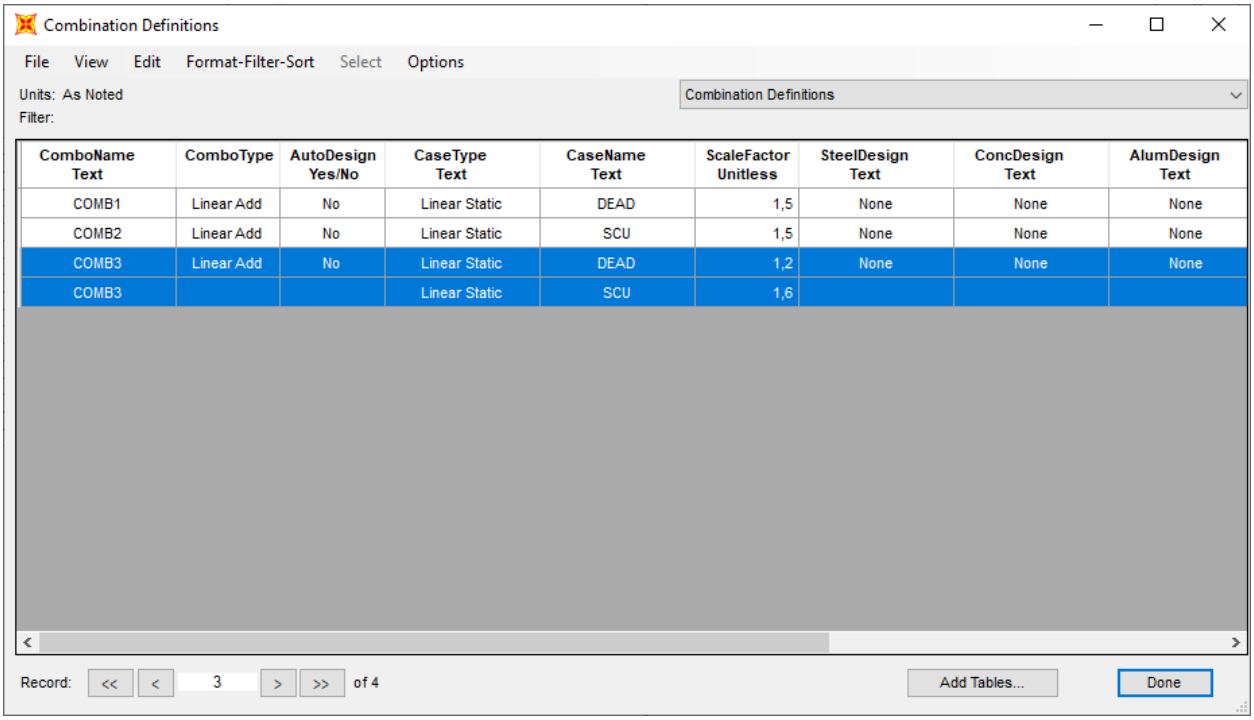


Figura 8. Combinaciones de carga

Fuente: Propia

Una vez definidas la sección de losa, cargas y combinaciones dentro del programa, se procedió a ejecutar el análisis, donde la atención se centró en los diagramas de distribución de momentos flectores en ambos sentidos de la losa, para las diferentes combinaciones de interés según el método de los coeficientes. En el Anexo B se presentan las gráficas que describen la distribución típica vista en planta de los momentos para cada caso, de manera similar a lo presentado en las Figuras 9 y 10.

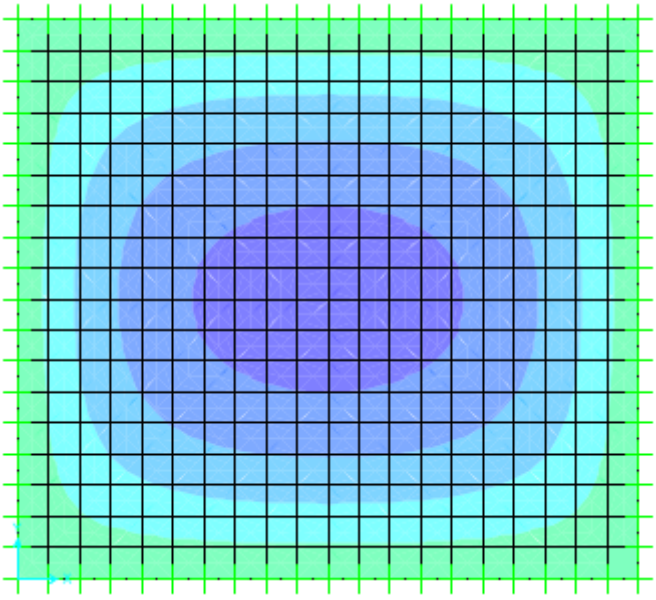


Figura 9. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 1

Fuente: Propia

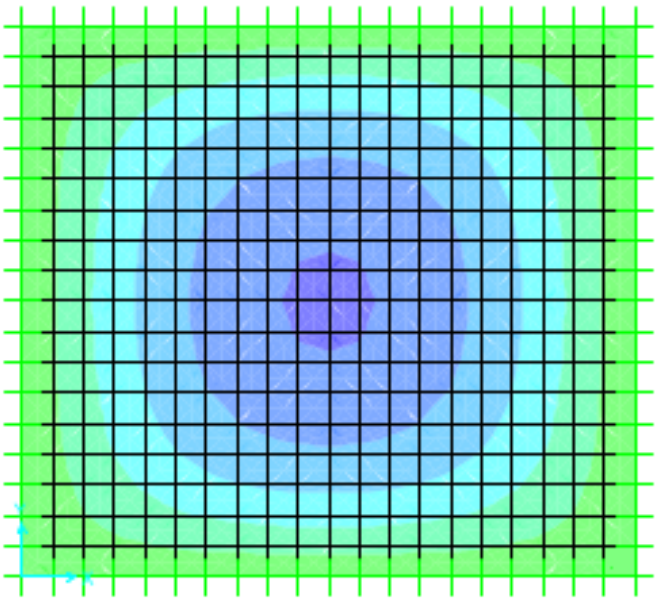


Figura 10. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 1

Fuente: Propia

9.2. **Modelación estructural**

En la etapa de modelación estructural se plantea obtener resultados para algunas de las condiciones planteadas para el método reemplazando los apoyos idealizados de la sección anterior, por apoyos similares a los que se presentan en estructuras, como es el caso de muros y vigas. Dichas variaciones se realizan con el fin de reconocer el grado de influencia que se presenta debido a la rigidez de la conexión entre la losa y los elementos sobre los que se apoya.

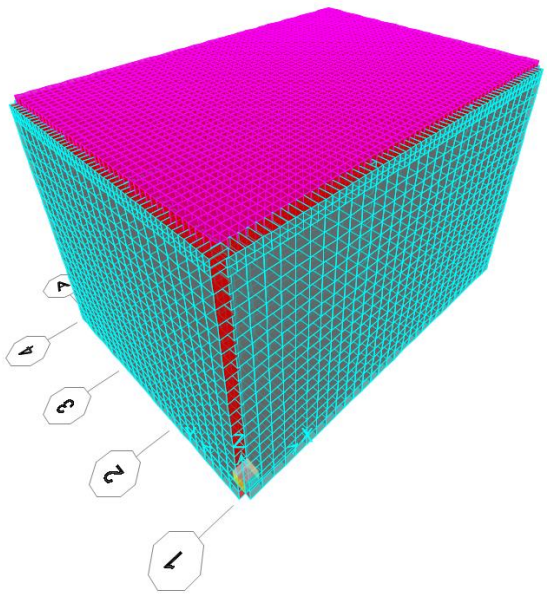


Figura 11. Losa apoyada sobre muros

Fuente: Propia

Para esto, fueron planteados 4 modelos compuestos por 9 paneles de losa de 1.40x2.00x0.20m cada uno, en los cuales se revisa la condición con muros de diferente espesor (10cm y 20cm) y vigas de sección variable (25x40cm y 30x45cm). Es necesario aclarar que no se revisaron

condiciones de apoyo donde estuvieran presentes muros y vigas en el mismo modelo, esto para facilitar la revisión de resultados en etapas posteriores.

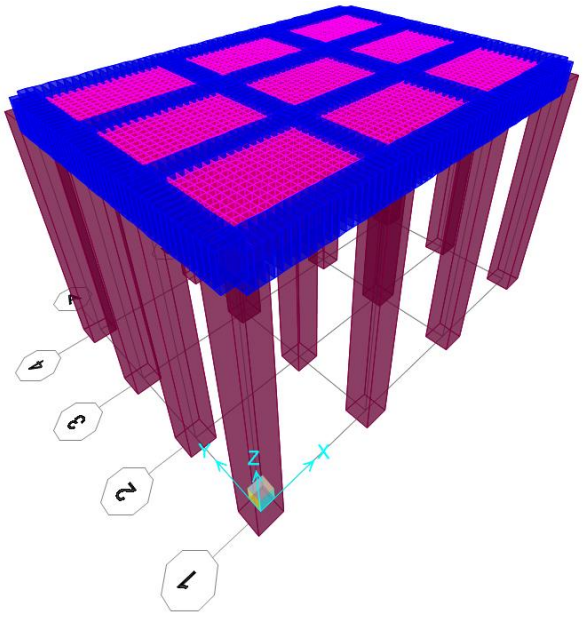


Figura 12. Losa apoyada sobre vigas

Fuente: Propia

Una vez analizados los modelos, se encontró una condición que se relaciona con el concepto que se tiene sobre la interacción con los elementos de apoyo, pues de acuerdo con fuentes bibliográficas (Prieto & Ardila, 2014) (Sanchez, Zuñiga, & Ochoa, 2012), al soportar elementos sobre vigas o muros, se puede considerar que los apoyos se asemejan más a apoyos simples o empotramientos según sea el caso. Sin embargo, el programa SAP2000® proporciona resultados que no se acoplan perfectamente a ninguna de las dos condiciones. De esta manera, se logró identificar que según la relación que exista entre la rigidez del apoyo y la losa, e incluso la presencia de otros elementos alrededor, se obtienen reacciones en los bordes que corresponden a

un porcentaje del valor de empotramiento esperado. Dichos porcentajes se presentan en las tablas siguientes e indican la proporción obtenida en comparación con la reacción del panel central, donde las acciones resultantes son incluso mayores que las obtenidas a partir de las primeras correcciones propuestas que se presentan más adelante.

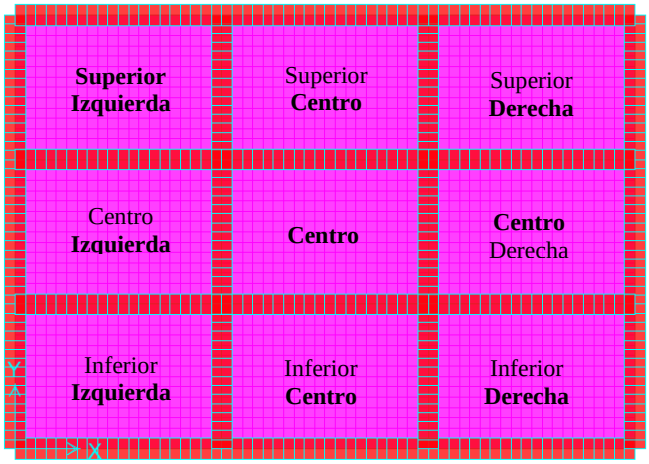


Figura 13. Distribución de paneles de losa

Fuente: Propia

Tabla 2. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre muro (e = 10cm)

	M11	M22		M11	M22		M11	M22
Superior Izquierda	27%	17%	**Superior Centro**	100%	3%	**Superior Derecha**	27%	17%
Centro Izquierda	34%	100%	**Centro Centro**	100%	100%	**Centro Derecha**	34%	100%
Inferior Izquierda	27%	17%	**Inferior Centro**	100%	3%	**Inferior Derecha**	27%	17%

Fuente: Propia

Tabla 3. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre muro (e = 20cm)

	M11	M22		M11	M22		M11	M22
Superior Izquierda	95%	70%	**Superior Centro**	100%	71%	**Superior Derecha**	95%	70%
Centro Izquierda	91%	100%	**Centro Centro**	100%	100%	**Centro Derecha**	91%	100%
Inferior Izquierda	95%	70%	**Inferior Centro**	100%	71%	**Inferior Derecha**	95%	70%

Fuente: Propia

Tabla 4. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre viga (25x40cm)

	M11	M22		M11	M22		M11	M22
Superior Izquierda	26%	47%	**Superior Centro**	100%	29%	**Superior Derecha**	26%	47%
Centro Izquierda	22%	100%	**Centro Centro**	100%	100%	**Centro Derecha**	22%	100%
Inferior Izquierda	26%	47%	**Inferior Centro**	100%	29%	**Inferior Derecha**	26%	47%

Fuente: Propia

Tabla 5. Porcentajes de empotramiento en los bordes, losa apoyada sobre viga (30x45cm)

	M11	M22		M11	M22		M11	M22
Superior Izquierda	40%	67%	**Superior Centro**	100%	51%	**Superior Derecha**	40%	67%
Centro Izquierda	35%	100%	**Centro Centro**	100%	100%	**Centro Derecha**	35%	100%
Inferior Izquierda	40%	67%	**Inferior Centro**	100%	51%	**Inferior Derecha**	40%	67%

Fuente: Propia

10. ANÁLISIS

10.1. Resultados

Para la obtención de resultados se realizó el cálculo de los momentos críticos para las diferentes condiciones propuestas por la NSR10 para el método de los coeficientes. De esta manera, se obtuvieron valores para los distintos cambios de la sección en planta de los paneles de losa, así como, las condiciones de apoyo correspondientes a cada caso de estudio. Para efectos de explicar la manera en que se calcularon los valores, se considera una losa de 1.80x2.00x0.10m con apoyos rígidos en todos sus bordes (Caso 2).

Según las Ecuaciones 1 y 2, el cálculo del momento flector depende del tipo de carga a considerar (q_j), la dirección en que se calcula (l_i) y del coeficiente que corresponde al caso según esté apoyado el elemento (C_i). Así pues, para calcular los momentos críticos se tiene:

$$M_a = C_a . q_j . l_a^2 \quad (4)$$

$$M_b = C_b . q_j . l_b^2 \quad (5)$$

En primera instancia, se calculan las cargas de análisis mayoradas presentadas en la Tabla 6, al tener en cuenta el avalúo de cargas presentado en la Tabla 1 y las combinaciones de carga de la Figura 8.

Tabla 6. Cargas de análisis mayoradas

	Carga (kN/m^2)
q_L	2,7
q_D	12
q_u	12,48

Fuente: Propia

Una vez establecidas las cargas de análisis, es necesario definir los coeficientes. Para esto, partiendo del caso que se considera (Caso 2), se procede a revisar dentro del Anexo A los valores correspondientes. De esta manera se obtiene:

$$m = \frac{l_a}{l_b} = \frac{1.80}{2.00} = 0.90$$

$$C_{a(q_u)} = -0.055$$

$$C_{b(q_u)} = -0.037$$

$$C_{a(q_D)} = 0.022$$

$$C_{b(q_D)} = 0.014$$

$$C_{a(q_L)} = 0.034$$

$$C_{b(q_L)} = 0.022$$

Posteriormente, al conocer todos los parámetros para calcular los momentos flectores, se procede a reemplazar los valores en las Ecuaciones 4 y 5, obteniendo:

$$M_{a(q_u)} = -0.055\ (12.48)(1.80)^2 = \text{-2.224 kN.m}$$

$$M_{b(q_u)} = -0.037\ (12.48)(2.00)^2 = \text{-1.847 kN.m}$$

$$M_{a(q_D)} = 0.022\ (12)(1.80)^2 = \text{0.856 kN.m}$$

$$M_{b(q_D)} = 0.014\ (12)(2.00)^2 = \text{0.672 kN.m}$$

$$M_{a(q_L)} = 0.034\ (2.7)(1.80)^2 = \text{0.297 kN.m}$$

$$M_{b(q_L)} = 0.022\ (2.7)(2.00)^2 = \text{0.238 kN.m}$$

Finalmente, el procedimiento anterior se realiza para los 9 casos de estudio del método y para las relaciones *m* (l_a/l_b) que varían entre 1 y 0.5. Los resultados obtenidos para la losa de 1.80x2.00x0.10m (*m=0.90*), se muestran en la Tabla 7, mientras que los valores para las demás relaciones *m*, se encuentran registrados en el Anexo C.

Tabla 7. Momentos críticos para m=0.90

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-2,2239	0,0000	-2,4261	-3,2348	-3,1944	0,0000	-1,7387	-2,7496
	0,0000	-1,8470	-3,4944	-1,9968	0,0000	0,0000	-3,0950	-2,5958	-1,2480
$M^{(+)}_{qd}$	1,7496	0,8554	0,9720	1,2830	1,1275	1,5163	1,3608	0,9720	1,0109
	1,3920	0,6720	1,1520	1,0560	0,6240	1,0080	1,3440	0,9120	0,7200
$M^{(+)}_{qL}$	0,3937	0,2974	0,3062	0,3412	0,3237	0,3674	0,3499	0,3062	0,3149
	0,3132	0,2376	0,2916	0,2808	0,2268	0,2700	0,3132	0,2592	0,2376

Fuente: Propia

10.2. **Comparación de resultados**

Una vez obtenidos los resultados de las hojas de cálculo, se realizó la comparación de dichos valores frente los conseguidos de los modelos idealizados. Para facilitar su comprensión, se organizaron de manera similar a como se presentan las tablas del Anexo C, teniendo una casilla adicional que representa porcentualmente la medida en que son mayores o menores los valores calculados mediante el método, en comparación con los resultados del software.

De esta manera, para el caso que se viene explicando desde la sección anterior (*m=0.90*), se presentan las Tablas 8, 9 y 10 para comparar resultados. Por otra parte, las tablas para las demás relaciones *m* (l_a/l_b) se encuentran organizadas dentro del Anexo D.

Tabla 8. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,2239	-2,3729	-6,7%	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,4261	-3,1933	-31,6%
	0,0000	-0,0002	0,0%	-1,8470	-2,1785	-17,9%	-3,4944	-3,2142	8,0%	-1,9968	-2,9614	-48,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7496	2,0542	-17,4%	0,8554	1,0018	-17,1%	0,9720	1,1168	-14,9%	1,2830	1,4282	-11,3%
	1,3920	1,7447	-25,3%	0,6720	0,8217	-22,3%	1,1520	1,3737	-19,2%	1,0560	1,1904	-12,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3937	0,4622	-17,4%	0,2974	0,2250	24,3%	0,3062	0,2513	17,9%	0,3412	0,3213	5,8%
	0,3132	0,3931	-25,5%	0,2376	0,1849	22,2%	0,2916	0,3091	-6,0%	0,2808	0,2678	4,6%

Fuente: Propia

Tabla 9. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,2348	-2,9976	7,3%	-3,1944	-3,7184	-16,4%	0,0000	-0,0002	0,0%	-1,7387	-2,6335	-51,5%
	0,0000	-0,0002	0,0%	0,0000	-0,0004	0,0%	-3,0950	-3,7308	-20,5%	-2,5958	-2,7086	-4,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,1275	1,3536	-20,1%	1,5163	1,7372	-14,6%	1,3608	1,5541	-14,2%	0,9720	1,1115	-14,4%
	0,6240	0,7780	-24,7%	1,0080	1,1881	-17,9%	1,3440	1,6107	-19,8%	0,9120	1,0991	-20,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3237	0,3046	5,9%	0,3674	0,3909	-6,4%	0,3499	0,3497	0,1%	0,3062	0,2505	18,2%
	0,2268	0,1751	22,8%	0,2700	0,2673	1,0%	0,3132	0,3624	-15,7%	0,2592	0,2473	4,6%

Fuente: Propia

Tabla 10. Comparación de resultados para m=0.90 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,7496	-2,7190	1,1%
	-1,2480	-2,2683	-81,8%
$M^{(+)}_{qd}$	1,0109	1,1923	-18,0%
	0,7200	0,8327	-15,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3149	0,2683	14,8%
	0,2376	0,1871	21,2%

Fuente: Propia

Una vez comparados los resultados, se organizaron los porcentajes en una tabla similar a las tablas de coeficientes (ver Anexo A), lo cual permite ubicar fácilmente aquellos valores que se espera modificar.

Tabla 11. Diferencias

		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
m = 1,0	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	-13,8%	0,0%	-38,2%	7,1%	-17,8%	0,0%	-66,3%	-0,1%
		0,0%	-13,8%	8,3%	-38,2%	0,0%	0,0%	-17,8%	-0,1%	-66,3%
	$M^{(+)}_{qd}$	-23,0%	-18,6%	-20,3%	-13,2%	-18,1%	-18,6%	-17,6%	-12,7%	-16,8%
		-23,0%	-18,6%	-18,1%	-13,2%	-20,3%	-17,6%	-18,6%	-16,8%	-12,7%
	$M^{(+)}_{qL}$	-23,0%	20,9%	19,8%	4,5%	0,4%	-11,8%	0,7%	19,5%	10,4%
		-23,0%	20,9%	0,4%	4,5%	19,8%	0,7%	-11,8%	10,4%	19,5%
m = 0,9	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	-6,7%	0,0%	-31,6%	7,3%	-16,4%	0,0%	-51,5%	1,1%
		0,0%	-17,9%	8,0%	-48,3%	0,0%	0,0%	-20,5%	-4,3%	-81,8%
	$M^{(+)}_{qd}$	-17,4%	-17,1%	-14,9%	-11,3%	-20,1%	-14,6%	-14,2%	-14,4%	-18,0%
		-25,3%	-22,3%	-19,2%	-12,7%	-24,7%	-17,9%	-19,8%	-20,5%	-15,7%
	$M^{(+)}_{qL}$	-17,4%	24,3%	17,9%	5,8%	5,9%	-6,4%	0,1%	18,2%	14,8%
		-25,5%	22,2%	-6,0%	4,6%	22,8%	1,0%	-15,7%	4,6%	21,2%
m = 0,80	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	-2,0%	0,0%	-26,1%	6,0%	-16,7%	0,0%	-40,1%	2,6%
		0,0%	-31,9%	5,5%	-69,1%	0,0%	0,0%	-26,6%	-12,9%	-113,4%
	$M^{(+)}_{qd}$	-12,3%	-16,9%	-12,5%	-11,8%	-17,3%	-12,2%	-11,7%	-12,5%	-18,7%
		-24,4%	-16,5%	-23,2%	-19,0%	-33,9%	-22,1%	-25,0%	-23,0%	-27,4%
	$M^{(+)}_{qL}$	-12,3%	25,9%	15,0%	9,2%	14,7%	1,0%	1,4%	18,2%	18,0%
		-24,4%	24,6%	-12,0%	4,8%	24,7%	3,6%	-19,6%	2,9%	25,1%
m = 0,70	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	0,8%	0,0%	-23,7%	5,7%	-19,0%	0,0%	-32,4%	3,7%
		0,0%	-62,7%	1,2%	-101,7%	0,0%	0,0%	-40,5%	-29,4%	-152,7%
	$M^{(+)}_{qd}$	-9,5%	-16,6%	-6,0%	-10,3%	-14,1%	-10,1%	-8,4%	-10,7%	-14,7%
		-32,7%	-25,5%	-25,0%	-24,8%	-77,5%	-45,4%	-24,7%	-25,2%	-52,2%
	$M^{(+)}_{qL}$	-9,5%	28,6%	10,8%	11,0%	21,7%	6,4%	0,2%	18,0%	24,3%
		-32,7%	26,8%	-25,0%	2,0%	19,3%	-0,6%	-24,7%	1,6%	17,0%
m = 0,60	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	2,4%	0,0%	-23,6%	5,6%	-21,2%	0,0%	-28,7%	4,1%
		0,0%	-103,2%	-13,7%	-161,9%	0,0%	0,0%	-73,3%	-58,2%	-238,5%
	$M^{(+)}_{qd}$	-7,6%	-14,6%	-7,7%	-9,3%	-12,8%	-10,0%	-6,3%	-10,8%	-12,9%
		-46,3%	-43,3%	-35,5%	-34,7%	-112,5%	-52,3%	-25,7%	-32,8%	-61,4%
	$M^{(+)}_{qL}$	-7,6%	32,8%	6,0%	13,6%	29,3%	9,4%	-0,7%	18,2%	31,1%
		-46,4%	18,1%	-35,5%	-4,8%	8,9%	-14,2%	-37,1%	-3,3%	7,7%
m = 0,50	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	4,3%	0,0%	-25,1%	7,1%	-23,9%	0,0%	-27,9%	5,5%
		0,0%	-133,4%	-33,6%	-233,0%	0,0%	0,0%	-114,1%	-99,4%	-366,3%
	$M^{(+)}_{qd}$	-5,6%	-13,0%	-6,6%	-9,4%	-9,9%	-9,2%	-5,0%	-10,3%	-11,8%
		-59,5%	-92,1%	-40,7%	-56,4%	-348,4%	-106,2%	-40,2%	-43,6%	-124,5%
	$M^{(+)}_{qL}$	-5,6%	36,6%	3,1%	16,2%	36,0%	14,6%	-1,6%	18,7%	36,6%
		-139,3%	4,0%	-40,7%	-25,1%	-12,1%	-23,7%	-40,2%	-14,9%	-12,3%

Fuente: Propia

10.3. **Correcciones**

A partir de las diferencias porcentuales identificadas en la sección de *Comparación de resultados*, se plantean en el Anexo E las tablas de coeficientes modificados; mediante dichas modificaciones se espera que, al rectificar nuevamente los resultados, se obtengan valores calculados cuyas diferencias porcentuales sean positivas en todas las situaciones, de manera que los cálculos puedan considerarse como valores confiables para todos los casos de análisis.

Así pues, se presentan los resultados modificados para m=0.90, con tal de identificar los cambios producidos en comparación con lo mostrado en secciones anteriores.

Tabla 12. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,5953	-2,3729	8,6%	0,0000	-0,0002	0,0%	-3,4359	-3,1933	7,1%
	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,3632	-2,1785	7,8%	-3,8438	-3,2142	16,4%	-3,1611	-2,9614	6,3%
$M^{(+)}_{qd}$	2,2292	2,0542	7,8%	1,0873	1,0018	7,9%	1,2140	1,1168	8,0%	1,5565	1,4282	8,2%
	1,8839	1,7447	7,4%	0,8889	0,8217	7,6%	1,4889	1,3737	7,7%	1,2960	1,1904	8,1%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5016	0,4622	7,8%	0,3272	0,2250	31,2%	0,3368	0,2513	25,4%	0,3753	0,3213	14,4%
	0,4245	0,3931	7,4%	0,2614	0,1849	29,3%	0,3382	0,3091	8,6%	0,3089	0,2678	13,3%

Fuente: Propia

Tabla 13. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,5583	-2,9976	15,8%	-4,0378	-3,7184	7,9%	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,8074	-2,6335	6,2%
	0,0000	-0,0002	0,0%	0,0000	-0,0004	0,0%	-4,0403	-3,7308	7,7%	-2,9682	-2,7086	8,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,4663	1,3536	7,7%	1,8888	1,7372	8,0%	1,6902	1,5541	8,1%	1,2087	1,1115	8,0%
	0,8404	0,7780	7,4%	1,2889	1,1881	7,8%	1,7451	1,6107	7,7%	1,1903	1,0991	7,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3560	0,3046	14,5%	0,4276	0,3909	8,6%	0,3849	0,3497	9,2%	0,3368	0,2505	25,6%
	0,2495	0,1751	29,8%	0,2970	0,2673	10,0%	0,3937	0,3624	8,0%	0,2851	0,2473	13,3%

Fuente: Propia

Tabla 14. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,0246	-2,7190	10,1%
	-2,3931	-2,2683	5,2%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2934	1,1923	7,8%
	0,9047	0,8327	8,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3464	0,2683	22,6%
	0,2614	0,1871	28,4%

Fuente: Propia

Tal como se ha mencionado, el objetivo de modificar los coeficientes era obtener valores calculados mayores que los resultados del software SAP2000® para todas las situaciones, cosa que se puede apreciar al revisar los valores corregidos para los distintos valores de *m* dentro del Anexo F.

Por otra parte, de acuerdo con lo revisado en la literatura, la virtud del método de los coeficientes radica en el hecho de ignorar parcial o totalmente la influencia que tiene la rigidez de los elementos que rodean a los paneles de losa, esto con la finalidad de simplificar los cálculos (Nilson, 2001) (Giraldo, 2003). Sin embargo, se demostró en la sección de *Modelación Estructural* que según el tipo de elemento estructural que soporta la losa y según sus propiedades geométricas y mecánicas, las reacciones generadas no encajan perfectamente con los resultados presentados hasta el momento, puesto que estos han sido obtenidos a partir de modelos idealizados.

Debido a esto se propone realizar una segunda etapa de modificaciones a los coeficientes en la cual se contempla la presencia de elementos circundantes (vigas, muros, losas). Es necesario aclarar que tales modificaciones se realizan directamente a los coeficientes y no implican

reformular las ecuaciones del método; esto significa que los coeficientes modificados por segunda vez pretenden sopesar las variaciones debido a la rigidez en los bordes de la losa sin que sea necesario calcular la interacción apoyo-losa para la consecución de resultados.

Para esto, se obtuvieron los resultados para cada panel de losa de los modelos propuestos en la sección *Modelación Estructural*, para relaciones *m* (l_a/l_b) de 0.50, 0.70 y 1.00. Dichos datos se encuentran organizados dentro del Anexo G de forma similar a las Tablas 15, 16 y 17.

Tabla 15. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,4506	-2,5570	-4,3%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,2609	-2,1270	34,8%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8039	-1,5070	16,5%	-3,3792	0,0000	0,0%	-2,4716	-1,6050	35,1%
$M^{(+)}_{qd}$	2,4845	0,0000	0,0%	1,1609	1,0560	9,0%	1,7020	0,0000	0,0%	1,6921	1,7390	-2,8%
	1,4247	0,0000	0,0%	0,5921	0,5840	1,4%	1,3477	0,0000	0,0%	0,9251	0,9410	-1,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4300	0,0000	0,0%	0,2852	0,1820	36,2%	0,3318	0,0000	0,0%	0,3318	0,3010	9,3%
	0,2466	0,0000	0,0%	0,1426	0,1010	29,2%	0,2333	0,0000	0,0%	0,1663	0,1623	2,4%

Fuente: Propia

Tabla 16. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,8480	0,0000	0,0%	-3,5333	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,9154	-2,1270	27,0%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5136	0,0000	0,0%	-2,4837	-1,5070	39,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3277	0,0000	0,0%	1,8728	0,0000	0,0%	2,0998	0,0000	0,0%	1,4768	1,6650	-12,7%
	0,5850	0,0000	0,0%	0,8725	0,0000	0,0%	1,4294	0,0000	0,0%	0,9283	0,8130	12,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2969	0,0000	0,0%	0,3493	0,0000	0,0%	0,3667	0,0000	0,0%	0,3143	0,2870	8,7%
	0,1307	0,0000	0,0%	0,1553	0,0000	0,0%	0,2474	0,0000	0,0%	0,1663	0,1425	14,3%

Fuente: Propia

Tabla 17. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,6824	-2,5570	4,7%
	-1,7753	-1,6050	9,6%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2582	1,1190	11,1%
	0,6071	0,7300	-20,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2911	0,1930	33,7%
	0,1307	0,1257	3,8%

Fuente: Propia

Como se puede identificar en las tablas de resultados del Anexo G, las columnas de diferencia porcentual (Δ) para los Casos 1, 3, 5, 6, 7 equivalen a 0. Dicha condición se debe a que tales casos corresponden a situaciones que no se presentan en la modelación.

Si se presta atención a los porcentajes de empotramiento mostrados en las Tablas 2 a 5 de la sección *Modelación Estructural*, es posible identificar que en ninguna de las losas modeladas se tiene una condición en la que al menos dos lados opuestos se comporten como si se apoyaran simplemente, condición de la que dependen los Casos 1, 3, 5, 6, 7.

Una vez obtenidos los resultados, es posible generar nuevamente una tabla en la que se relacionen las diferencias porcentuales a partir de las cuales se van a realizar las modificaciones. Cabe aclarar que los porcentajes utilizados corresponden a los valores críticos encontrados entre las distintas situaciones modeladas, así como, los porcentajes para 0.90, 0.80 y 0.60 se obtuvieron a partir de interpolaciones lineales, fundamentadas en la forma en que se distribuían los porcentajes tanto para la modelación estructural, como para la modelación idealizada.

Tabla 18. Diferencias

		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
m = 1,0	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	5,5%	0,0%	19,4%	0,0%	0,0%	0,0%	6,2%	7,3%
		0,0%	2,1%	0,0%	16,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,1%	9,5%
	$M^{(+)}_{qd}$	0,0%	-6,6%	0,0%	-24,4%	0,0%	0,0%	0,0%	-10,9%	-43,0%
		0,0%	-6,6%	0,0%	-24,4%	0,0%	0,0%	0,0%	-43,0%	-10,9%
	$M^{(+)}_{qL}$	0,0%	18,4%	0,0%	-11,3%	0,0%	0,0%	0,0%	12,9%	-20,6%
		0,0%	18,6%	0,0%	-11,3%	0,0%	0,0%	0,0%	-20,6%	12,9%
m = 0,9	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	2,2%	0,0%	24,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,2%	6,4%
		0,0%	6,1%	0,0%	22,3%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	9,4%
	$M^{(+)}_{qd}$	0,0%	-12,2%	0,0%	-24,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-11,5%	-53,5%
		0,0%	-34,0%	0,0%	-39,8%	0,0%	0,0%	0,0%	-45,9%	-41,1%
	$M^{(+)}_{qL}$	0,0%	19,2%	0,0%	-6,1%	0,0%	0,0%	0,0%	11,5%	-19,2%
		0,0%	-0,1%	0,0%	-27,9%	0,0%	0,0%	0,0%	-24,6%	-11,1%
m = 0,80	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	-1,0%	0,0%	29,7%	0,0%	0,0%	0,0%	20,1%	5,6%
		0,0%	10,2%	0,0%	28,5%	0,0%	0,0%	0,0%	28,8%	9,3%
	$M^{(+)}_{qd}$	0,0%	-17,8%	0,0%	-23,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-12,1%	-64,0%
		0,0%	-61,4%	0,0%	-55,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-48,8%	-71,3%
	$M^{(+)}_{qL}$	0,0%	20,0%	0,0%	-0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	10,1%	-17,8%
		0,0%	-18,8%	0,0%	-44,5%	0,0%	0,0%	0,0%	-28,6%	-35,2%
m = 0,70	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	-4,3%	0,0%	34,8%	0,0%	0,0%	0,0%	27,0%	4,7%
		0,0%	14,2%	0,0%	34,8%	0,0%	0,0%	0,0%	37,7%	9,2%
	$M^{(+)}_{qd}$	0,0%	-23,4%	0,0%	-23,3%	0,0%	0,0%	0,0%	-12,7%	-74,5%
		0,0%	-88,8%	0,0%	-70,5%	0,0%	0,0%	0,0%	-51,7%	-101,4%
	$M^{(+)}_{qL}$	0,0%	20,8%	0,0%	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	8,7%	-16,5%
		0,0%	-37,5%	0,0%	-61,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-32,6%	-59,2%
m = 0,60	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	-26,6%	0,0%	15,3%	0,0%	0,0%	0,0%	9,6%	-20,4%
		0,0%	-46,5%	0,0%	-2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	-51,3%
	$M^{(+)}_{qd}$	0,0%	-50,1%	0,0%	-39,5%	0,0%	0,0%	0,0%	-12,1%	-113,8%
		0,0%	-198,6%	0,0%	-154,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-110,0%	-257,3%
	$M^{(+)}_{qL}$	0,0%	13,3%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	11,2%	-24,2%
		0,0%	-131,7%	0,0%	-108,9%	0,0%	0,0%	0,0%	-91,0%	-173,8%
m = 0,50	$M^{(-)}_{qu}$	0,0%	-48,8%	0,0%	-4,2%	0,0%	0,0%	0,0%	-7,9%	-45,4%
		0,0%	-107,2%	0,0%	-39,5%	0,0%	0,0%	0,0%	-37,1%	-111,7%
	$M^{(+)}_{qd}$	0,0%	-76,8%	0,0%	-55,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-11,5%	-153,1%
		0,0%	-308,4%	0,0%	-238,8%	0,0%	0,0%	0,0%	-168,2%	-413,1%
	$M^{(+)}_{qL}$	0,0%	5,9%	0,0%	-4,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,7%	-31,9%
		0,0%	-226,0%	0,0%	-156,7%	0,0%	0,0%	0,0%	-149,4%	-288,5%

Fuente: Propia

Finalmente, se presentan en el Anexo H las tablas de coeficientes con los valores modificados por segunda vez, mientras en el Anexo I se comparan los resultados obtenidos a partir de tales modificaciones con respecto a los momentos críticos arrojados por SAP2000®.

Tabla 19. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,6795	-2,5570	4,6%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4239	-2,1270	37,9%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8941	-1,5480	18,3%	-3,5482	0,0000	0,0%	-2,5952	-1,6120	37,9%
$M^{(+)}_{qd}$	2,6087	0,0000	0,0%	1,4903	1,4323	3,9%	1,7871	0,0000	0,0%	2,1706	2,0860	3,9%
	1,4959	0,0000	0,0%	1,1476	1,1180	2,6%	1,4151	0,0000	0,0%	1,6233	1,5770	2,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4515	0,0000	0,0%	0,2995	0,2260	24,5%	0,3484	0,0000	0,0%	0,3484	0,3173	8,9%
	0,2589	0,0000	0,0%	0,2031	0,1960	3,5%	0,2449	0,0000	0,0%	0,2761	0,2678	3,0%

Fuente: Propia

Tabla 20. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,9904	0,0000	0,0%	-3,7099	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,0612	-2,1270	30,5%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,6893	0,0000	0,0%	-2,6079	-1,5480	40,6%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3941	0,0000	0,0%	1,9664	0,0000	0,0%	2,2048	0,0000	0,0%	1,7388	1,6650	4,2%
	0,6142	0,0000	0,0%	0,9161	0,0000	0,0%	1,5009	0,0000	0,0%	1,4544	1,4080	3,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3117	0,0000	0,0%	0,3667	0,0000	0,0%	0,3851	0,0000	0,0%	0,3301	0,2870	13,0%
	0,1372	0,0000	0,0%	0,1631	0,0000	0,0%	0,2598	0,0000	0,0%	0,2288	0,2205	3,6%

Fuente: Propia

Tabla 21. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,8165	-2,5570	9,2%
	-1,8641	-1,6120	13,5%
$M^{(+)}_{qd}$	2,2581	2,1952	2,8%
	1,2534	1,2230	2,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3536	0,3390	4,1%
	0,2145	0,2080	3,0%

Fuente: Propia

11. CONCLUSIONES

1. A partir de la comparación de resultados se logró identificar que a medida que la relación entre el lado corto y el lado largo de la losa, *m* (l_a/l_b), se aproxima a 0.50, la precisión de los resultados calculados disminuye. Se considera que esto está asociado a que el elemento pasa de distribuir cargas en dos direcciones, a comportarse como una losa en una dirección.

2. De manera similar a lo mencionado anteriormente, se debe resaltar que la precisión de los valores calculados para el Caso 9, independiente del valor de *m* (l_a/l_b), es notablemente baja al encontrar valores calculados con diferencias negativas que superan el 100%, convirtiéndose en resultados con una confiabilidad muy baja. Debido a esto se plantea que tal caso de estudio debe considerarse como crítico y es necesario tener precaución en cuanto a la revisión de resultados asociados con dicha condición.

3. En cuanto a las modificaciones propuestas, se debe aclarar que los resultados obtenidos a partir de estas, son valores conservadores con los cuales se pretende mediante el método tener un margen de holgura en comparación con los resultados obtenidos de la modelación por medio elementos finitos (FEM).

4. Con base en lo mostrado en la sección *Modelación Estructural* se puede concluir que las modificaciones propuestas son pertinentes en cuanto a correcciones teniendo en cuenta la rigidez de los apoyos, puesto que se demostró la influencia de este factor, omitido por el método original, sobre las reacciones en la losa debido a la presencia de elementos circundantes.

5. Al rectificar las tablas de comparación de resultados utilizadas para la primera corrección (Ver Anexo D), se encontró que, del total de valores calculados, aproximadamente el 61% de estos se encuentra por debajo de los resultados esperados, obtenidos de la modelación FEM.

Dicho porcentaje implica que la mayoría de valores calculados aplicando el método de los coeficientes son resultados poco confiables que deben ser revisados meticulosamente por el profesional a la hora de diseñar con base en estos o en su defecto, corregidos de la manera en que se propone en el presente trabajo.

6. De manera similar a lo anterior, al revisar los resultados para la modelación estructural (Ver Anexo G) se obtuvo que aproximadamente 42% de estos son valores por debajo de los resultados obtenidos con la herramienta computacional. Dicho porcentaje, aunque no representa la mayoría de la muestra, es un valor elevado que debe ser considerado para validar la efectividad del método.

7. Se concluye con base en los resultados y recomendaciones presentados en el desarrollo de este proyecto, que si bien el método de los coeficientes corresponde a un procedimiento el cual permite simplificar la etapa de análisis, los resultados no son satisfactorios en una buena porción del total de las revisiones realizadas con base en dicho método. Es a partir de esto que el resultado final de este trabajo propone una serie de modificaciones a distintas partes fundamentales de la metodología, como son las correcciones por rigidez y por el comportamiento de los paneles de losa, con la intención de fortalecer la efectividad del método y así mismo, garantizar el correcto funcionamiento de los elementos a la hora de su construcción, esto a partir de la aplicación y correcta obtención de resultados a la hora de diseñar.

12. RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta que los modelos apoyados sobre elementos estructurales se realizaron analizando condiciones específicas para facilitar la comprensión de resultados, queda abierta la posibilidad de analizar situaciones de apoyos en las que se combinen las estudiadas en este proyecto, e incluso, la posibilidad de revisar condiciones distintas que permitan comprobar o modificar los resultados entregados.
- A pesar que el método de los coeficientes y las revisiones realizadas están planteados para losas macizas ortogonales, existe la posibilidad que los resultados no se ajusten correctamente para losas con configuraciones en planta diferentes. De esta manera, queda abierto el espacio para futuras revisiones en las cuales se consideren no solo distintas condiciones de apoyo, sino distintas geometrías en las que pueda ser necesario utilizar factores por corrección de forma en las losas.

13. REFERENCIAS

ACI. (2015). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14).* Farmington Hills, Michigan: Comité ACI 318.

ACI, A. C. (2003). *ACI: A Century of Progress.* Farmington Hills, Michigan: Comité ACI 318.

ACI, S. C. (2019). *Acerca de ACI Colombia: ACI Seccional Colombia*. Obtenido de https://www.acicolombia.org.co/acerca-a-del-aci/

AIS, A. C. (2010). *Acerca de AIS: Asosismica*. Obtenido de https://www.asosismica.org.co/acerca-de-ais/

AIS, A. C. (2010). *Reglamento Colombiano de Construccion Sismoresistente NSR-10, Titulo C.* Bogotá: Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica.

Barbosa, R., & Alvarez, J. (2017). *Modelacion de Losas para el Diseño Sismico de Edificios.* Bogotá D.C: EngSolutions.

Giraldo, O. (2003). *Fundamentos de diseño de estructuras de hormigón* (Vol. 2). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Giraldo, O. (2003). *Fundamentos de diseño de estructuras de hormigón* (Vol. 1). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Nilson, A. (2001). *Diseño de estructuras de concreto* (Duodécima ed.). Bogotá: Mc Graw-Hill.

Ninaraqui, E. (2018). *Manual de losas macizas en 2 direcciones con calculadoras HP PRIME.* Moquegua, Perú.

Prieto, C., & Ardila, Y. (2014). *Modelacion y analisis evolutivo de variantes de utilizacion de formaleta en edificaciones en concreto reforzado.* Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana.

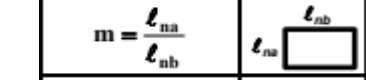
Ruiz, E., & Arias, C. (2019). *Modelacion por el metodo de elementos finitos (MEF), mediante el software ANSYS del elemento placa.* Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.

Sanchez, N., Zuñiga, C., & Ochoa, J. (2012). Importancia del Metodo de Coeficientes del ACI en el diseño de losas continuas de concreto armado. *Revista Ingenium*, 16-25.

ANEXO A

[1]

Tabla 22. Coeficientes para el cálculo de momento negativo, utilizando $q_j = q_u$

Relación $m = \frac{\ell_{na}}{\ell_{nb}}$		Caso 1 	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	$C_{a,neg}$		0.045		0.050	0.075	0.071		0.033	0.061
	$C_{b,neg}$		0.045	0.076	0.050			0.071	0.061	0.033
0.95	$C_{a,neg}$		0.050		0.055	0.079	0.075		0.038	0.065
	$C_{b,neg}$		0.041	0.072	0.045			0.067	0.056	0.029
0.90	$C_{a,neg}$		0.055		0.060	0.080	0.079		0.043	0.068
	$C_{b,neg}$		0.037	0.070	0.040			0.062	0.052	0.025
0.85	$C_{a,neg}$		0.060		0.066	0.082	0.083		0.049	0.072
	$C_{b,neg}$		0.031	0.065	0.034			0.057	0.046	0.021
0.80	$C_{a,neg}$		0.065		0.071	0.083	0.086		0.055	0.075
	$C_{b,neg}$		0.027	0.061	0.029			0.051	0.041	0.017
0.75	$C_{a,neg}$		0.069		0.076	0.085	0.088		0.061	0.078
	$C_{b,neg}$		0.022	0.056	0.024			0.044	0.036	0.014
0.70	$C_{a,neg}$		0.074		0.081	0.086	0.091		0.068	0.081
	$C_{b,neg}$		0.017	0.050	0.019			0.038	0.029	0.011
0.65	$C_{a,neg}$		0.077		0.085	0.087	0.093		0.074	0.083
	$C_{b,neg}$		0.014	0.043	0.015			0.031	0.024	0.008
0.60	$C_{a,neg}$		0.081		0.089	0.088	0.095		0.080	0.085
	$C_{b,neg}$		0.010	0.035	0.011			0.024	0.018	0.006
0.55	$C_{a,neg}$		0.084		0.092	0.089	0.096		0.085	0.086
	$C_{b,neg}$		0.007	0.028	0.008			0.019	0.014	0.005
0.50	$C_{a,neg}$		0.086		0.094	0.090	0.097		0.089	0.088
	$C_{b,neg}$		0.006	0.022	0.006			0.014	0.010	0.003

[1] Dentro de las tablas se encuentran los esquemas que ilustran la distribución de los apoyos para cada caso. Los bordes de losa representados con una línea maciza negra corresponden a apoyos simples libres de momento, mientras que los bordes achurados corresponden a apoyos rígidos con reacción a momento.

Tabla 23. Coeficientes para el cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Du}$

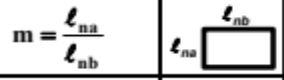
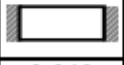
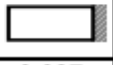
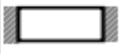
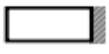
Relación $m = \frac{\ell_{na}}{\ell_{nb}}$		Caso 1 	Caso 2	Caso 3 	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7 	Caso 8	Caso 9
1.00	$C_{a,D-pos}$	0.036	0.018	0.018	0.027	0.027	0.033	0.027	0.020	0.023
	$C_{b,D-pos}$	0.036	0.018	0.027	0.027	0.018	0.027	0.033	0.023	0.020
0.95	$C_{a,D-pos}$	0.040	0.020	0.021	0.030	0.028	0.036	0.031	0.022	0.024
	$C_{b,D-pos}$	0.033	0.016	0.025	0.024	0.015	0.024	0.031	0.021	0.017
0.90	$C_{a,D-pos}$	0.045	0.022	0.025	0.033	0.029	0.039	0.035	0.025	0.026
	$C_{b,D-pos}$	0.029	0.014	0.024	0.022	0.013	0.021	0.028	0.019	0.015
0.85	$C_{a,D-pos}$	0.050	0.024	0.029	0.036	0.031	0.042	0.040	0.029	0.028
	$C_{b,D-pos}$	0.026	0.012	0.022	0.019	0.011	0.017	0.025	0.017	0.013
0.80	$C_{a,D-pos}$	0.056	0.026	0.034	0.039	0.032	0.045	0.045	0.032	0.029
	$C_{b,D-pos}$	0.023	0.011	0.020	0.016	0.009	0.015	0.022	0.015	0.010
0.75	$C_{a,D-pos}$	0.061	0.028	0.040	0.043	0.033	0.048	0.051	0.036	0.031
	$C_{b,D-pos}$	0.019	0.009	0.018	0.013	0.007	0.012	0.020	0.013	0.007
0.70	$C_{a,D-pos}$	0.068	0.030	0.046	0.046	0.035	0.051	0.058	0.040	0.033
	$C_{b,D-pos}$	0.016	0.007	0.016	0.011	0.005	0.009	0.017	0.011	0.006
0.65	$C_{a,D-pos}$	0.074	0.032	0.054	0.050	0.036	0.054	0.065	0.044	0.034
	$C_{b,D-pos}$	0.013	0.006	0.014	0.009	0.004	0.007	0.014	0.009	0.005
0.60	$C_{a,D-pos}$	0.081	0.034	0.062	0.053	0.037	0.056	0.073	0.048	0.036
	$C_{b,D-pos}$	0.010	0.004	0.011	0.007	0.003	0.006	0.012	0.007	0.004
0.55	$C_{a,D-pos}$	0.088	0.035	0.071	0.056	0.038	0.058	0.081	0.052	0.037
	$C_{b,D-pos}$	0.008	0.003	0.009	0.005	0.002	0.004	0.009	0.005	0.003
0.50	$C_{a,D-pos}$	0.095	0.037	0.080	0.059	0.039	0.061	0.089	0.056	0.038
	$C_{b,D-pos}$	0.006	0.002	0.007	0.004	0.001	0.003	0.007	0.004	0.002

Tabla 24. Coeficientes para el cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Lu}$

Relación $m = \frac{\ell_{na}}{\ell_{nb}}$		Caso 1	Caso 2	Caso 3 	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7 	Caso 8	Caso 9
1.00	$C_{a,L-pos}$	0.036	0.027	0.027	0.032	0.032	0.035	0.032	0.028	0.030
	$C_{b,L-pos}$	0.036	0.027	0.032	0.032	0.027	0.032	0.035	0.030	0.028
0.95	$C_{a,L-pos}$	0.040	0.030	0.031	0.035	0.034	0.038	0.036	0.031	0.032
	$C_{b,L-pos}$	0.033	0.025	0.029	0.029	0.024	0.029	0.032	0.027	0.025
0.90	$C_{a,L-pos}$	0.045	0.034	0.035	0.039	0.037	0.042	0.040	0.035	0.036
	$C_{b,L-pos}$	0.029	0.022	0.027	0.026	0.021	0.025	0.029	0.024	0.022
0.85	$C_{a,L-pos}$	0.050	0.037	0.040	0.043	0.041	0.046	0.045	0.040	0.039
	$C_{b,L-pos}$	0.026	0.019	0.024	0.023	0.019	0.022	0.026	0.022	0.020
0.80	$C_{a,L-pos}$	0.056	0.041	0.045	0.048	0.044	0.051	0.051	0.044	0.042
	$C_{b,L-pos}$	0.023	0.017	0.022	0.020	0.016	0.019	0.023	0.019	0.017
0.75	$C_{a,L-pos}$	0.061	0.045	0.051	0.052	0.047	0.055	0.056	0.049	0.046
	$C_{b,L-pos}$	0.019	0.014	0.019	0.016	0.013	0.016	0.020	0.016	0.013
0.70	$C_{a,L-pos}$	0.068	0.049	0.057	0.057	0.051	0.060	0.063	0.054	0.050
	$C_{b,L-pos}$	0.016	0.012	0.016	0.014	0.011	0.013	0.017	0.014	0.011
0.65	$C_{a,L-pos}$	0.074	0.053	0.064	0.062	0.055	0.064	0.070	0.059	0.054
	$C_{b,L-pos}$	0.013	0.010	0.014	0.011	0.009	0.010	0.014	0.011	0.009
0.60	$C_{a,L-pos}$	0.081	0.058	0.071	0.067	0.059	0.068	0.077	0.065	0.059
	$C_{b,L-pos}$	0.010	0.007	0.011	0.009	0.007	0.008	0.011	0.009	0.007
0.55	$C_{a,L-pos}$	0.088	0.062	0.080	0.072	0.063	0.073	0.085	0.070	0.063
	$C_{b,L-pos}$	0.008	0.006	0.009	0.007	0.005	0.006	0.009	0.007	0.006
0.50	$C_{a,L-pos}$	0.095	0.066	0.088	0.077	0.067	0.078	0.092	0.076	0.067
	$C_{b,L-pos}$	0.006	0.004	0.007	0.005	0.004	0.005	0.007	0.005	0.004

ANEXO B

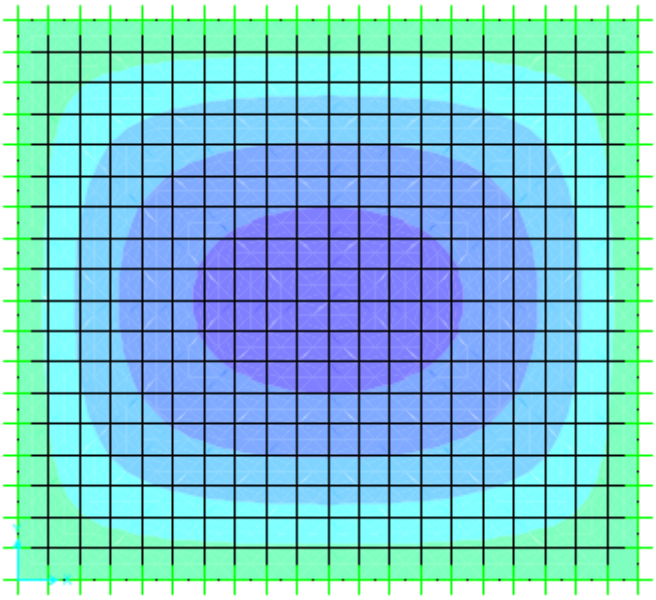


Figura 14. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 1

Fuente: Propia

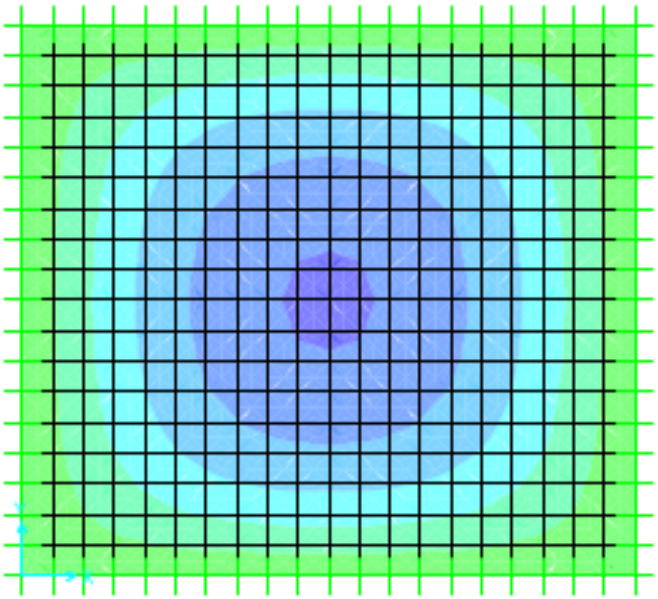


Figura 15. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 1

Fuente: Propia

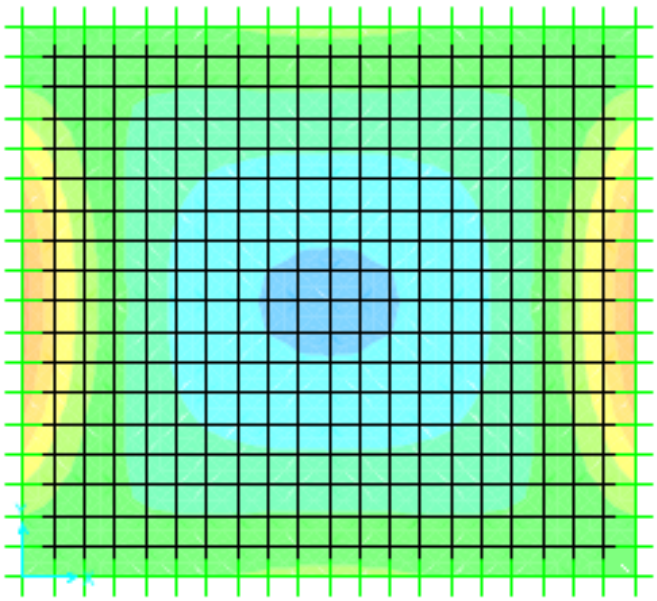


Figura 16. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 2

Fuente: Propia

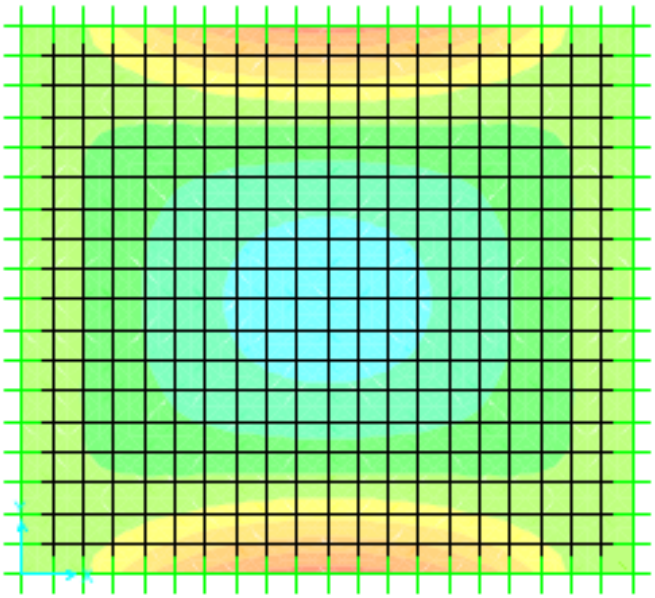


Figura 17. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 2

Fuente: Propia

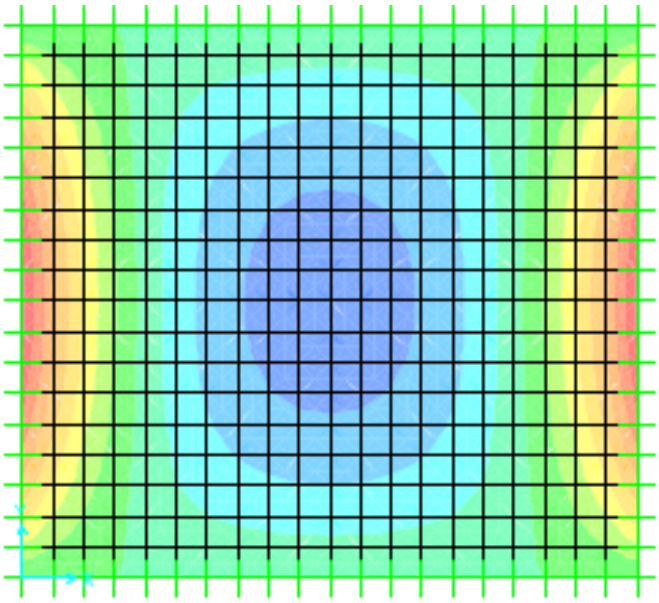


Figura 18. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 3

Fuente: Propia

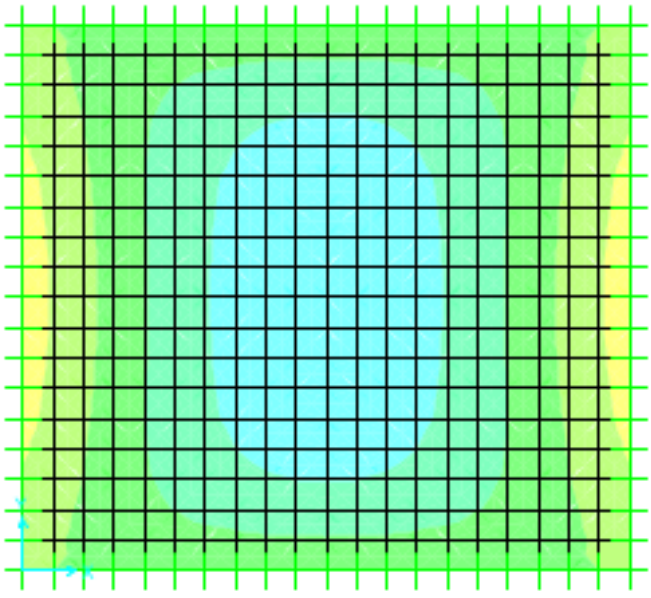


Figura 19. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 3

Fuente: Propia

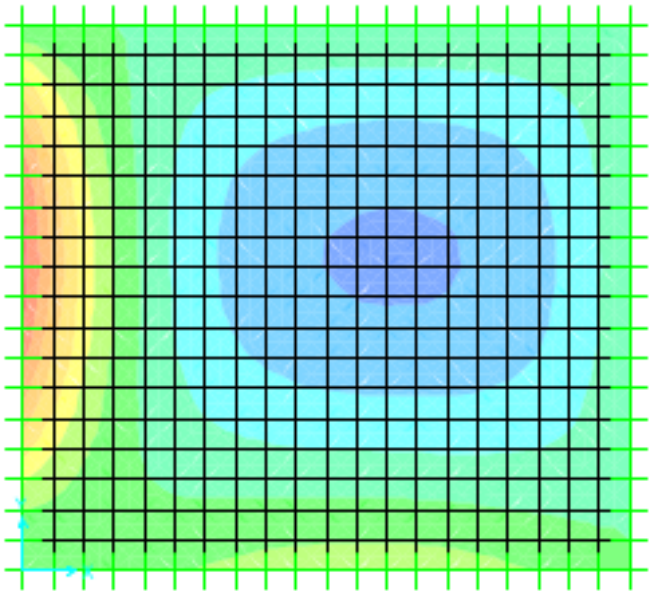


Figura 20. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 4

Fuente: Propia

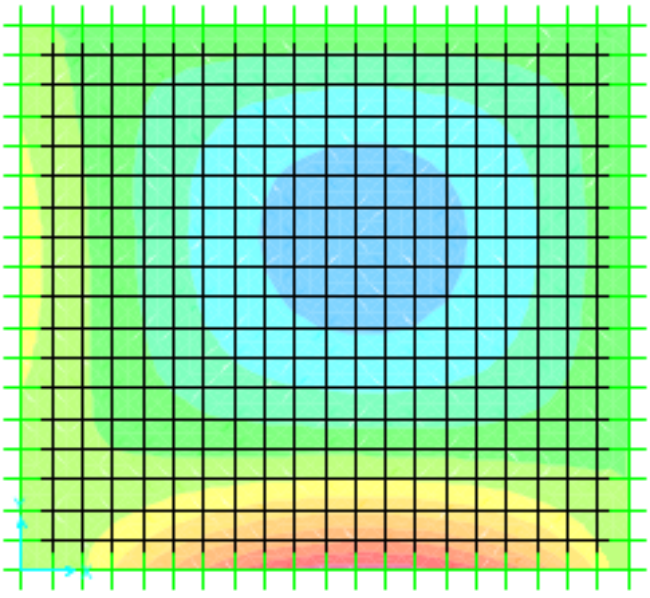


Figura 21. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 4

Fuente: Propia

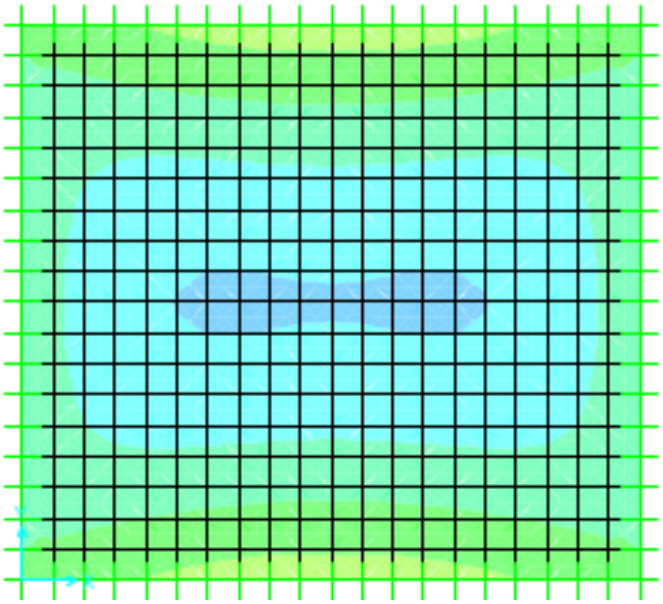


Figura 22. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 5

Fuente: Propia

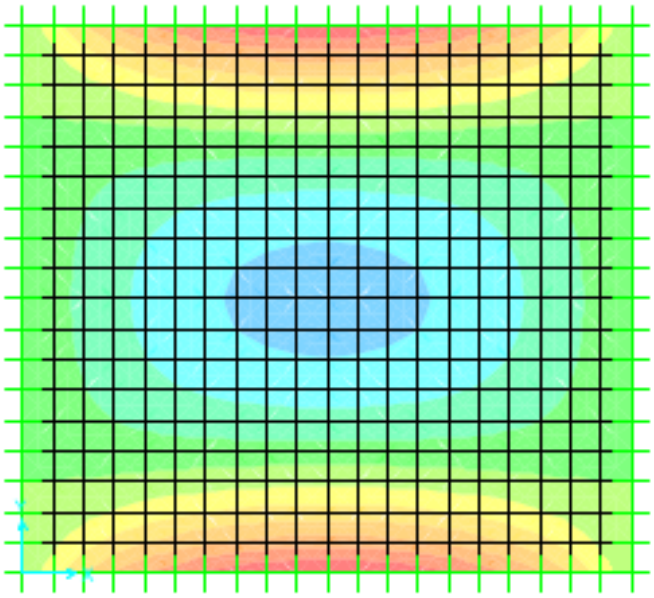


Figura 23. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 5

Fuente: Propia

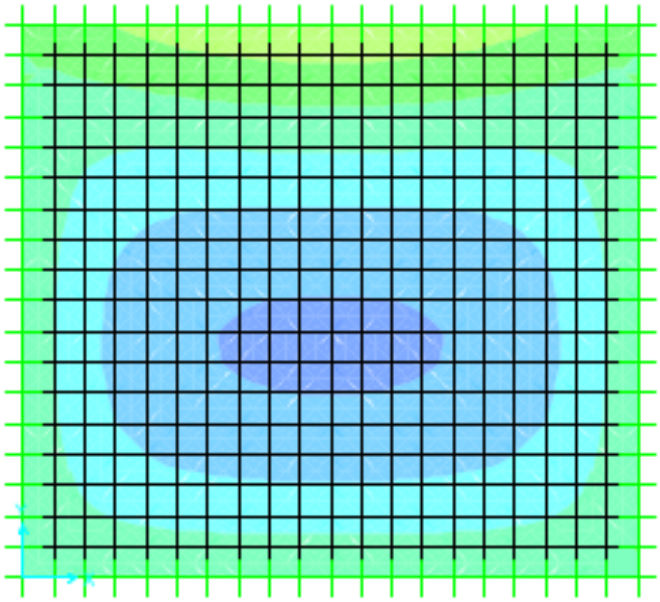


Figura 24. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 6

Fuente: Propia

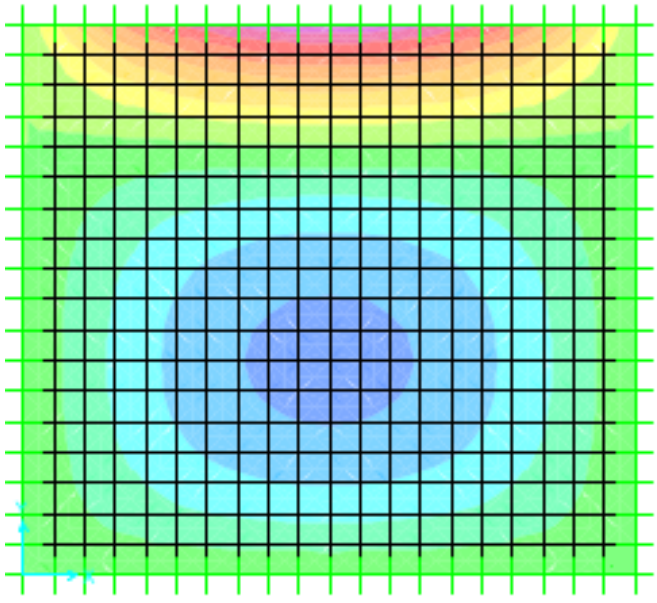


Figura 25. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 6

Fuente: Propia

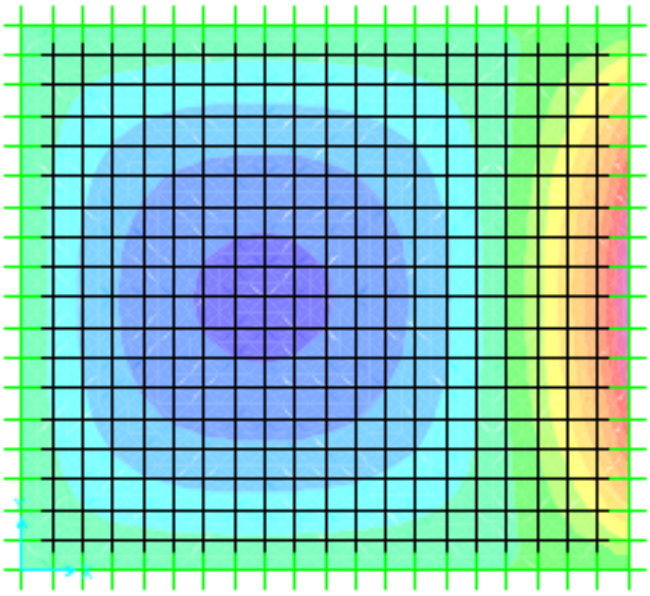


Figura 26. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 7

Fuente: Propia

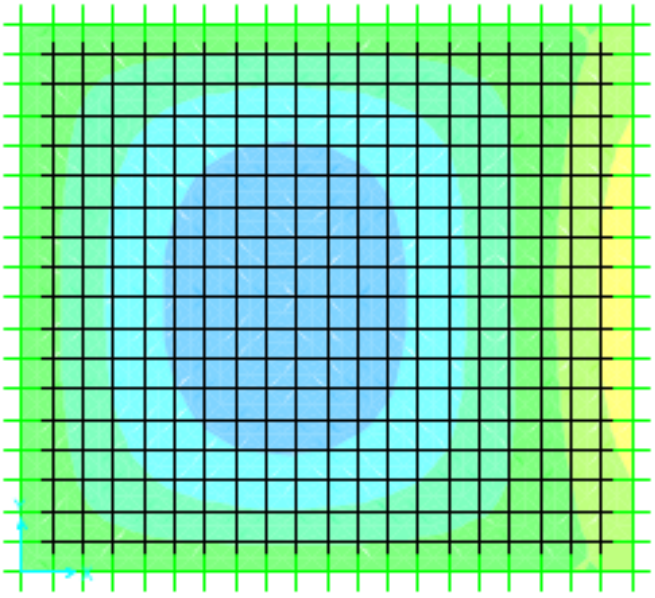


Figura 27. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 7

Fuente: Propia

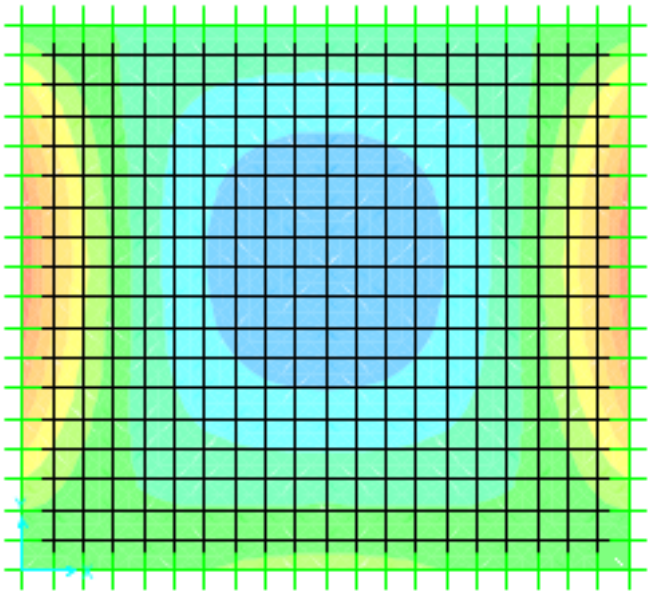


Figura 28. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 8

Fuente: Propia

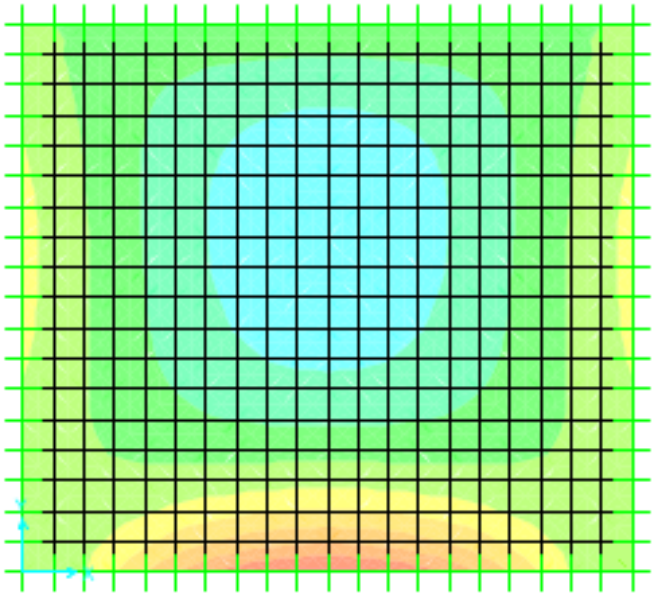


Figura 29. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 8

Fuente: Propia

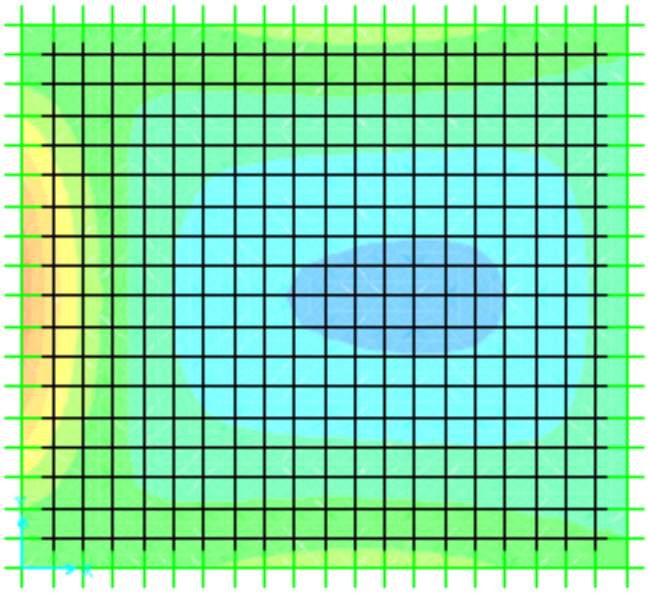


Figura 30. Distribución de momentos en dirección 1-1 para Caso 9

Fuente: Propia

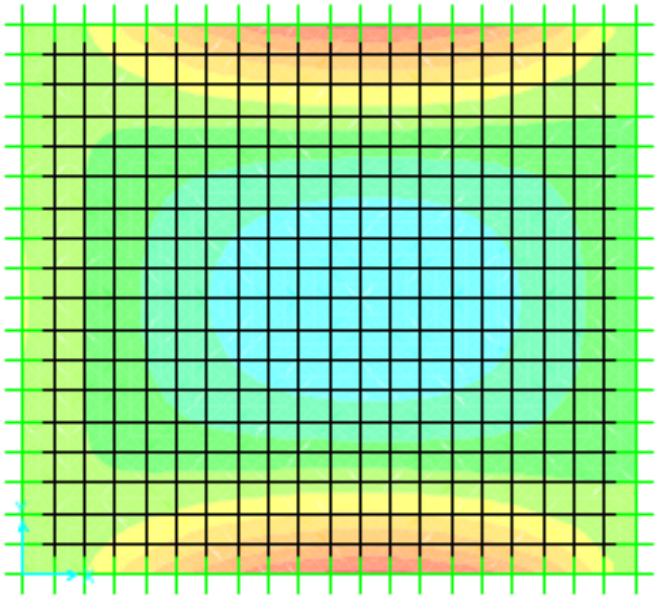


Figura 31. Distribución de momentos en dirección 2-2 para Caso 9

Fuente: Propia

ANEXO C

Tabla 25. Momentos críticos para m=1.00

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-2,2464	0,0000	-2,4960	-3,7440	-3,5443	0,0000	-1,6474	-3,0451
	0,0000	-2,2464	-3,7939	-2,4960	0,0000	0,0000	-3,5443	-3,0451	-1,6474
$M^{(+)}_{qd}$	1,7280	0,8640	0,8640	1,2960	1,2960	1,5840	1,2960	0,9600	1,1040
	1,7280	0,8640	1,2960	1,2960	0,8640	1,2960	1,5840	1,1040	0,9600
$M^{(+)}_{qL}$	0,3888	0,2916	0,2916	0,3456	0,3456	0,3780	0,3456	0,3024	0,3240
	0,3888	0,2916	0,3456	0,3456	0,2916	0,3456	0,3780	0,3240	0,3024

Fuente: Propia

Tabla 26. Momentos críticos para m=0.90

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-2,2239	0,0000	-2,4261	-3,2348	-3,1944	0,0000	-1,7387	-2,7496
	0,0000	-1,8470	-3,4944	-1,9968	0,0000	0,0000	-3,0950	-2,5958	-1,2480
$M^{(+)}_{qd}$	1,7496	0,8554	0,9720	1,2830	1,1275	1,5163	1,3608	0,9720	1,0109
	1,3920	0,6720	1,1520	1,0560	0,6240	1,0080	1,3440	0,9120	0,7200
$M^{(+)}_{qL}$	0,3937	0,2974	0,3062	0,3412	0,3237	0,3674	0,3499	0,3062	0,3149
	0,3132	0,2376	0,2916	0,2808	0,2268	0,2700	0,3132	0,2592	0,2376

Fuente: Propia

Tabla 27. Momentos críticos para m=0.80

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-2,0767	0,0000	-2,2684	-2,6518	-2,7476	0,0000	-1,7572	-2,3962
	0,0000	-1,3478	-3,0451	-1,4477	0,0000	0,0000	-2,5459	-2,0467	-0,8486
$M^{(+)}_{qd}$	1,7203	0,7987	1,0445	1,1981	0,9830	1,3824	1,3824	0,9830	0,8909
	1,1040	0,5280	0,9600	0,7680	0,4320	0,7200	1,0560	0,7200	0,4800
$M^{(+)}_{qL}$	0,3871	0,2834	0,3110	0,3318	0,3041	0,3525	0,3525	0,3041	0,2903
	0,2484	0,1836	0,2376	0,2160	0,1728	0,2052	0,2484	0,2052	0,1836

Fuente: Propia

Tabla 28. Momentos críticos para m=0.70

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-1,8101	0,0000	-1,9813	-2,1036	-2,2259	0,0000	-1,6633	-1,9813
	0,0000	-0,8486	-2,4960	-0,9485	0,0000	0,0000	-1,8970	-1,4477	-0,5491
$M^{(+)}_{qd}$	1,5994	0,7056	1,1290	1,0819	0,8232	1,1995	1,3642	0,9408	0,7762
	0,7680	0,3360	0,7680	0,5280	0,2400	0,4320	0,8160	0,5280	0,2880
$M^{(+)}_{qL}$	0,3599	0,2593	0,3016	0,3016	0,2699	0,3175	0,3334	0,2858	0,2646
	0,1728	0,1296	0,1728	0,1512	0,1188	0,1404	0,1836	0,1512	0,1188

Fuente: Propia

Tabla 29. Momentos críticos para m=0.60

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-1,4557	0,0000	-1,5994	-1,5815	-1,7073	0,0000	-1,4377	-1,5276
	0,0000	-0,4992	-1,7472	-0,5491	0,0000	0,0000	-1,1981	-0,8986	-0,2995
$M^{(+)}_{qd}$	1,3997	0,5875	1,0714	0,9158	0,6394	0,9677	1,2614	0,8294	0,6221
	0,4800	0,1920	0,5280	0,3360	0,1440	0,2880	0,5760	0,3360	0,1920
$M^{(+)}_{qL}$	0,3149	0,2255	0,2760	0,2605	0,2294	0,2644	0,2994	0,2527	0,2294
	0,1080	0,0756	0,1188	0,0972	0,0756	0,0864	0,1188	0,0972	0,0756

Fuente: Propia

Tabla 30. Momentos críticos para m=0.50

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-1,0733	0,0000	-1,1731	-1,1232	-1,2106	0,0000	-1,1107	-1,0982
	0,0000	-0,2995	-1,0982	-0,2995	0,0000	0,0000	-0,6989	-0,4992	-0,1498
$M^{(+)}_{qd}$	1,1400	0,4440	0,9600	0,7080	0,4680	0,7320	1,0680	0,6720	0,4560
	0,2880	0,0960	0,3360	0,1920	0,0480	0,1440	0,3360	0,1920	0,0960
$M^{(+)}_{qL}$	0,2565	0,1782	0,2376	0,2079	0,1809	0,2106	0,2484	0,2052	0,1809
	0,0432	0,0432	0,0756	0,0540	0,0432	0,0540	0,0756	0,0540	0,0432

Fuente: Propia

ANEXO D

Tabla 31. Comparación de resultados para m=1.00 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0001	0,0%	-2,2464	-2,5570	-13,8%	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,4960	-3,4487	-38,2%
	0,0000	-0,0001	0,0%	-2,2464	-2,5570	-13,8%	-3,7939	-3,4789	8,3%	-2,4960	-3,4487	-38,2%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7280	2,1251	-23,0%	0,8640	1,0248	-18,6%	0,8640	1,0395	-20,3%	1,2960	1,4670	-13,2%
	1,7280	2,1251	-23,0%	0,8640	1,0248	-18,6%	1,2960	1,5306	-18,1%	1,2960	1,4670	-13,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3888	0,4782	-23,0%	0,2916	0,2306	20,9%	0,2916	0,2339	19,8%	0,3456	0,3301	4,5%
	0,3888	0,4782	-23,0%	0,2916	0,2306	20,9%	0,3456	0,3444	0,4%	0,3456	0,3301	4,5%

Fuente: Propia

Tabla 32. Comparación de resultados para m=1.00 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,7440	-3,4789	7,1%	-3,5443	-4,1748	-17,8%	0,0000	-0,0002	0,0%	-1,6474	-2,7390	-66,3%
	0,0000	-0,0002	0,0%	0,0000	-0,0002	0,0%	-3,5443	-4,1748	-17,8%	-3,0451	-3,0481	-0,1%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2960	1,5306	-18,1%	1,5840	1,8785	-18,6%	1,2960	1,5247	-17,6%	0,9600	1,0815	-12,7%
	0,8640	1,0395	-20,3%	1,2960	1,5247	-17,6%	1,5840	1,8785	-18,6%	1,1040	1,2896	-16,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3456	0,3444	0,4%	0,3780	0,4227	-11,8%	0,3456	0,3431	0,7%	0,3024	0,2434	19,5%
	0,2916	0,2339	19,8%	0,3456	0,3431	0,7%	0,3780	0,4227	-11,8%	0,3240	0,2902	10,4%

Fuente: Propia

Tabla 33. Comparación de resultados para m=1.00 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,0451	-3,0481	-0,1%
	-1,6474	-2,7390	-66,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,1040	1,2896	-16,8%
	0,9600	1,0815	-12,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3240	0,2902	10,4%
	0,3024	0,2433	19,5%

Fuente: Propia

Tabla 34. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,2239	-2,3729	-6,7%	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,4261	-3,1933	-31,6%
	0,0000	-0,0002	0,0%	-1,8470	-2,1785	-17,9%	-3,4944	-3,2142	8,0%	-1,9968	-2,9614	-48,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7496	2,0542	-17,4%	0,8554	1,0018	-17,1%	0,9720	1,1168	-14,9%	1,2830	1,4282	-11,3%
	1,3920	1,7447	-25,3%	0,6720	0,8217	-22,3%	1,1520	1,3737	-19,2%	1,0560	1,1904	-12,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3937	0,4622	-17,4%	0,2974	0,2250	24,3%	0,3062	0,2513	17,9%	0,3412	0,3213	5,8%
	0,3132	0,3931	-25,5%	0,2376	0,1849	22,2%	0,2916	0,3091	-6,0%	0,2808	0,2678	4,6%

Fuente: Propia

Tabla 35. Comparación de resultados para m=0.90 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,2348	-2,9976	7,3%	-3,1944	-3,7184	-16,4%	0,0000	-0,0002	0,0%	-1,7387	-2,6335	-51,5%
	0,0000	-0,0002	0,0%	0,0000	-0,0004	0,0%	-3,0950	-3,7308	-20,5%	-2,5958	-2,7086	-4,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,1275	1,3536	-20,1%	1,5163	1,7372	-14,6%	1,3608	1,5541	-14,2%	0,9720	1,1115	-14,4%
	0,6240	0,7780	-24,7%	1,0080	1,1881	-17,9%	1,3440	1,6107	-19,8%	0,9120	1,0991	-20,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3237	0,3046	5,9%	0,3674	0,3909	-6,4%	0,3499	0,3497	0,1%	0,3062	0,2505	18,2%
	0,2268	0,1751	22,8%	0,2700	0,2673	1,0%	0,3132	0,3624	-15,7%	0,2592	0,2473	4,6%

Fuente: Propia

Tabla 36. Comparación de resultados para m=0.90 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,7496	-2,7190	1,1%
	-1,2480	-2,2683	-81,8%
$M^{(+)}_{qd}$	1,0109	1,1923	-18,0%
	0,7200	0,8327	-15,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3149	0,2683	14,8%
	0,2376	0,1871	21,2%

Fuente: Propia

Tabla 37. Comparación de resultados para m=0.80 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0004	0,0%	-2,0767	-2,1185	-2,0%	0,0000	-0,0007	0,0%	-2,2684	-2,8612	-26,1%
	0,0000	-0,0004	0,0%	-1,3478	-1,7779	-31,9%	-3,0451	-2,8784	5,5%	-1,4477	-2,4477	-69,1%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7203	1,9325	-12,3%	0,7987	0,9335	-16,9%	1,0445	1,1755	-12,5%	1,1981	1,3395	-11,8%
	1,1040	1,3735	-24,4%	0,5280	0,6151	-16,5%	0,9600	1,1829	-23,2%	0,7680	0,9138	-19,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3871	0,4348	-12,3%	0,2834	0,2100	25,9%	0,3110	0,2645	15,0%	0,3318	0,3014	9,2%
	0,2484	0,3090	-24,4%	0,1836	0,1384	24,6%	0,2376	0,2662	-12,0%	0,2160	0,2056	4,8%

Fuente: Propia

Tabla 38. Comparación de resultados para m=0.80 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,6518	-2,4931	6,0%	-2,7476	-3,2052	-16,7%	0,0000	-0,0012	0,0%	-1,7572	-2,4611	-40,1%
	0,0000	-0,0010	0,0%	0,0000	-0,0007	0,0%	-2,5459	-3,2242	-26,6%	-2,0467	-2,3116	-12,9%
$M^{(+)}_{qd}$	0,9830	1,1536	-17,3%	1,3824	1,5507	-12,2%	1,3824	1,5447	-11,7%	0,9830	1,1058	-12,5%
	0,4320	0,5783	-33,9%	0,7200	0,8793	-22,1%	1,0560	1,3199	-25,0%	0,7200	0,8856	-23,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3041	0,2596	14,7%	0,3525	0,3489	1,0%	0,3525	0,3475	1,4%	0,3041	0,2488	18,2%
	0,1728	0,1301	24,7%	0,2052	0,1978	3,6%	0,2484	0,2970	-19,6%	0,2052	0,1993	2,9%

Fuente: Propia

Tabla 39. Comparación de resultados para m=0.80 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,3962	-2,3338	2,6%
	-0,8486	-1,8110	-113,4%
$M^{(+)}_{qd}$	0,8909	1,0574	-18,7%
	0,4800	0,6115	-27,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2903	0,2379	18,0%
	0,1836	0,1376	25,1%

Fuente: Propia

Tabla 40. Comparación de resultados para m=0.70 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0004	0,0%	-1,8101	-1,7952	0,8%	0,0000	-0,0066	0,0%	-1,9813	-2,4513	-23,7%
	0,0000	-0,0004	0,0%	-0,8486	-1,3808	-62,7%	-2,4960	-2,4664	1,2%	-0,9485	-1,9134	-101,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,5994	1,7512	-9,5%	0,7056	0,8224	-16,6%	1,1290	1,1964	-6,0%	1,0819	1,1934	-10,3%
	0,7680	1,0191	-32,7%	0,3360	0,4218	-25,5%	0,7680	0,9599	-25,0%	0,5280	0,6588	-24,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3599	0,3940	-9,5%	0,2593	0,1850	28,6%	0,3016	0,2692	10,8%	0,3016	0,2685	11,0%
	0,1728	0,2293	-32,7%	0,1296	0,0949	26,8%	0,1728	0,2160	-25,0%	0,1512	0,1482	2,0%

Fuente: Propia

Tabla 41. Comparación de resultados para m=0.70 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,1036	-1,9838	5,7%	-2,2259	-2,6482	-19,0%	0,0000	-0,0025	0,0%	-1,6633	-2,2025	-32,4%
	0,0000	-0,0007	0,0%	0,0000	-0,0007	0,0%	-1,8970	-2,6651	-40,5%	-1,4477	-1,8732	-29,4%
$M^{(+)}_{qd}$	0,8232	0,9390	-14,1%	1,1995	1,3207	-10,1%	1,3642	1,4789	-8,4%	0,9408	1,0419	-10,7%
	0,2400	0,4260	-77,5%	0,4320	0,6279	-45,4%	0,8160	1,0179	-24,7%	0,5280	0,6612	-25,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2699	0,2113	21,7%	0,3175	0,2971	6,4%	0,3334	0,3327	0,2%	0,2858	0,2344	18,0%
	0,1188	0,0958	19,3%	0,1404	0,1413	-0,6%	0,1836	0,2290	-24,7%	0,1512	0,1488	1,6%

Fuente: Propia

Tabla 42. Comparación de resultados para m=0.70 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,9813	-1,9076	3,7%
	-0,5491	-1,3875	-152,7%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7762	0,8902	-14,7%
	0,2880	0,4382	-52,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2646	0,2003	24,3%
	0,1188	0,0986	17,0%

Fuente: Propia

Tabla 43. Comparación de resultados para m=0.60 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0022	0,0%	-1,4557	-1,4201	2,4%	0,0000	-0,0020	0,0%	-1,5994	-1,9765	-23,6%
	0,0000	-0,0017	0,0%	-0,4992	-1,0144	-103,2%	-1,7472	-1,9860	-13,7%	-0,5491	-1,4384	-161,9%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3997	1,5064	-7,6%	0,5875	0,6731	-14,6%	1,0714	1,1538	-7,7%	0,9158	1,0008	-9,3%
	0,4800	0,7024	-46,3%	0,1920	0,2751	-43,3%	0,5280	0,7153	-35,5%	0,3360	0,4526	-34,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3149	0,3390	-7,6%	0,2255	0,1515	32,8%	0,2760	0,2596	6,0%	0,2605	0,2252	13,6%
	0,1080	0,1582	-46,4%	0,0756	0,0619	18,1%	0,1188	0,1610	-35,5%	0,0972	0,1018	-4,8%

Fuente: Propia

Tabla 44. Comparación de resultados para m=0.60 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,5815	-1,4921	5,6%	-1,7073	-2,0693	-21,2%	0,0000	-0,0020	0,0%	-1,4377	-1,8501	-28,7%
	0,0000	-0,0007	0,0%	0,0000	-0,0015	0,0%	-1,1981	-2,0767	-73,3%	-0,8986	-1,4219	-58,2%
$M^{(+)}_{qd}$	0,6394	0,7212	-12,8%	0,9677	1,0645	-10,0%	1,2614	1,3404	-6,3%	0,8294	0,9191	-10,8%
	0,1440	0,3060	-112,5%	0,2880	0,4387	-52,3%	0,5760	0,7240	-25,7%	0,3360	0,4463	-32,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2294	0,1623	29,3%	0,2644	0,2395	9,4%	0,2994	0,3016	-0,7%	0,2527	0,2068	18,2%
	0,0756	0,0688	8,9%	0,0864	0,0987	-14,2%	0,1188	0,1629	-37,1%	0,0972	0,1004	-3,3%

Fuente: Propia

Tabla 45. Comparación de resultados para m=0.60 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,5276	-1,4649	4,1%
	-0,2995	-1,0138	-238,5%
$M^{(+)}_{qd}$	0,6221	0,7021	-12,9%
	0,1920	0,3100	-61,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2294	0,1580	31,1%
	0,0756	0,0697	7,7%

Fuente: Propia

Tabla 46. Comparación de resultados para m=0.50 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0021	0,0%	-1,0733	-1,0273	4,3%	0,0000	-0,0020	0,0%	-1,1731	-1,4675	-25,1%
	0,0000	-0,0015	0,0%	-0,2995	-0,6990	-133,4%	-1,0982	-1,4676	-33,6%	-0,2995	-0,9975	-233,0%
$M^{(+)}_{qd}$	1,1400	1,2036	-5,6%	0,4440	0,5018	-13,0%	0,9600	1,0231	-6,6%	0,7080	0,7743	-9,4%
	0,2880	0,4595	-59,5%	0,0960	0,1844	-92,1%	0,3360	0,4727	-40,7%	0,1920	0,3002	-56,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2565	0,2708	-5,6%	0,1782	0,1129	36,6%	0,2376	0,2302	3,1%	0,2079	0,1742	16,2%
	0,0432	0,1034	-139,3%	0,0432	0,0415	4,0%	0,0756	0,1064	-40,7%	0,0540	0,0676	-25,1%

Fuente: Propia

Tabla 47. Comparación de resultados para m=0.50 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,1232	-1,0430	7,1%	-1,2106	-1,4998	-23,9%	0,0000	-0,0018	0,0%	-1,1107	-1,4201	-27,9%
	0,0000	-0,0007	0,0%	0,0000	-0,0014	0,0%	-0,6989	-1,4963	-114,1%	-0,4992	-0,9952	-99,4%
$M^{(+)}_{qd}$	0,4680	0,5142	-9,9%	0,7320	0,7990	-9,2%	1,0680	1,1214	-5,0%	0,6720	0,7411	-10,3%
	0,0480	0,2152	-348,4%	0,1440	0,2969	-106,2%	0,3360	0,4712	-40,2%	0,1920	0,2758	-43,6%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1809	0,1157	36,0%	0,2106	0,1798	14,6%	0,2484	0,2523	-1,6%	0,2052	0,1668	18,7%
	0,0432	0,0484	-12,1%	0,0540	0,0668	-23,7%	0,0756	0,1060	-40,2%	0,0540	0,0621	-14,9%

Fuente: Propia

Tabla 48. Comparación de resultados para m=0.50 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,0982	-1,0380	5,5%
	-0,1498	-0,6984	-366,3%
$M^{(+)}_{qd}$	0,4560	0,5097	-11,8%
	0,0960	0,2155	-124,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1809	0,1147	36,6%
	0,0432	0,0485	-12,3%

Fuente: Propia

ANEXO E

Tabla 49. Coeficientes modificados para cálculo de momento negativo, utilizando $q_j = q_u$

		Coeficientes para momento negativo debido a q_u								
		Caso 1	**Caso 2**	**Caso 3**	**Caso 4**	**Caso 5**	**Caso 6**	**Caso 7**	**Caso 8**	**Caso 9**
1,00	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,056	0,000	0,074	0,083	0,091	0,000	0,058	0,067
1,00	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,056	0,084	0,074	0,000	0,000	0,091	0,067	0,058
0,95	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,060	0,000	0,080	0,085	0,095	0,000	0,064	0,071
0,95	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,052	0,080	0,069	0,000	0,000	0,086	0,063	0,053
0,90	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,064	0,000	0,085	0,088	0,100	0,000	0,069	0,075
0,90	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,047	0,077	0,063	0,000	0,000	0,081	0,059	0,048
0,85	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,068	0,000	0,091	0,090	0,104	0,000	0,076	0,079
0,85	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,043	0,072	0,058	0,000	0,000	0,075	0,055	0,043
0,80	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,073	0,000	0,097	0,091	0,109	0,000	0,083	0,083
0,80	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,038	0,067	0,052	0,000	0,000	0,070	0,050	0,038
0,75	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,077	0,000	0,102	0,093	0,113	0,000	0,090	0,086
0,75	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,034	0,061	0,046	0,000	0,000	0,063	0,045	0,033
0,70	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,081	0,000	0,108	0,095	0,117	0,000	0,097	0,089
0,70	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,029	0,055	0,040	0,000	0,000	0,057	0,040	0,029
0,65	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,085	0,000	0,114	0,096	0,121	0,000	0,104	0,091
0,65	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,025	0,049	0,035	0,000	0,000	0,051	0,035	0,025
0,60	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,089	0,000	0,119	0,097	0,125	0,000	0,111	0,094
0,60	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,021	0,043	0,030	0,000	0,000	0,044	0,030	0,021
0,55	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,092	0,000	0,123	0,098	0,127	0,000	0,117	0,095
0,55	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,018	0,037	0,025	0,000	0,000	0,038	0,026	0,018
0,50	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,095	0,000	0,127	0,099	0,130	0,000	0,123	0,097
0,50	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,015	0,032	0,021	0,000	0,000	0,031	0,021	0,014

Fuente: Propia

Tabla 50. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Du}$

		Coeficientes para momento positivo debido a q_D								
		Caso 1	**Caso 2**	**Caso 3**	**Caso 4**	**Caso 5**	**Caso 6**	**Caso 7**	**Caso 8**	**Caso 9**
1,00	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,048	0,023	0,023	0,033	0,035	0,042	0,034	0,025	0,029
1,00	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,048	0,023	0,035	0,033	0,023	0,034	0,042	0,029	0,025
0,95	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,053	0,026	0,027	0,037	0,036	0,046	0,039	0,028	0,031
0,95	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,044	0,021	0,033	0,030	0,020	0,031	0,039	0,027	0,022
0,90	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,057	0,028	0,031	0,040	0,038	0,049	0,043	0,031	0,033
0,90	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,039	0,019	0,031	0,027	0,018	0,027	0,036	0,025	0,019
0,85	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,063	0,030	0,036	0,044	0,039	0,052	0,049	0,035	0,035
0,85	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,035	0,016	0,029	0,024	0,015	0,023	0,033	0,022	0,016
0,80	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,069	0,033	0,042	0,048	0,041	0,055	0,055	0,039	0,037
0,80	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,031	0,014	0,027	0,021	0,013	0,020	0,030	0,020	0,014
0,75	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,075	0,035	0,049	0,051	0,042	0,058	0,062	0,044	0,039
0,75	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,027	0,012	0,024	0,018	0,011	0,017	0,026	0,017	0,012
0,70	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,081	0,038	0,056	0,055	0,043	0,061	0,069	0,048	0,041
0,70	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,023	0,009	0,022	0,015	0,009	0,014	0,023	0,015	0,010
0,65	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,088	0,040	0,064	0,059	0,044	0,064	0,077	0,053	0,043
0,65	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,019	0,008	0,019	0,012	0,008	0,012	0,020	0,012	0,008
0,60	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,095	0,042	0,073	0,063	0,045	0,067	0,085	0,058	0,044
0,60	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,016	0,006	0,016	0,010	0,007	0,010	0,016	0,010	0,007
0,55	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,103	0,044	0,083	0,067	0,046	0,070	0,094	0,063	0,045
0,55	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,013	0,005	0,013	0,008	0,006	0,008	0,013	0,008	0,006
0,50	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,110	0,046	0,093	0,070	0,047	0,073	0,102	0,067	0,046
0,50	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,010	0,004	0,011	0,007	0,005	0,006	0,011	0,006	0,005

Fuente: Propia

Tabla 51. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Lu}$

		Coeficientes para momento positivo debido a q_D								
		Caso 1	**Caso 2**	**Caso 3**	**Caso 4**	**Caso 5**	**Caso 6**	**Caso 7**	**Caso 8**	**Caso 9**
1,00	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,048	0,023	0,023	0,033	0,035	0,042	0,034	0,025	0,029
1,00	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,048	0,023	0,035	0,033	0,023	0,034	0,042	0,029	0,025
0,95	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,053	0,026	0,027	0,037	0,036	0,046	0,039	0,028	0,031
0,95	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,044	0,021	0,033	0,030	0,020	0,031	0,039	0,027	0,022
0,90	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,057	0,028	0,031	0,040	0,038	0,049	0,043	0,031	0,033
0,90	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,039	0,019	0,031	0,027	0,018	0,027	0,036	0,025	0,019
0,85	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,063	0,030	0,036	0,044	0,039	0,052	0,049	0,035	0,035
0,85	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,035	0,016	0,029	0,024	0,015	0,023	0,033	0,022	0,016
0,80	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,069	0,033	0,042	0,048	0,041	0,055	0,055	0,039	0,037
0,80	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,031	0,014	0,027	0,021	0,013	0,020	0,030	0,020	0,014
0,75	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,075	0,035	0,049	0,051	0,042	0,058	0,062	0,044	0,039
0,75	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,027	0,012	0,024	0,018	0,011	0,017	0,026	0,017	0,012
0,70	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,081	0,038	0,056	0,055	0,043	0,061	0,069	0,048	0,041
0,70	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,023	0,009	0,022	0,015	0,009	0,014	0,023	0,015	0,010
0,65	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,088	0,040	0,064	0,059	0,044	0,064	0,077	0,053	0,043
0,65	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,019	0,008	0,019	0,012	0,008	0,012	0,020	0,012	0,008
0,60	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,095	0,042	0,073	0,063	0,045	0,067	0,085	0,058	0,044
0,60	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,016	0,006	0,016	0,010	0,007	0,010	0,016	0,010	0,007
0,55	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,103	0,044	0,083	0,067	0,046	0,070	0,094	0,063	0,045
0,55	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,013	0,005	0,013	0,008	0,006	0,008	0,013	0,008	0,006
0,50	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,110	0,046	0,093	0,070	0,047	0,073	0,102	0,067	0,046
0,50	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,010	0,004	0,011	0,007	0,005	0,006	0,011	0,006	0,005

Fuente: Propia

ANEXO F

Tabla 52. Resultados con coeficientes modificados para m=1.00 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0001	0,0%	-2,7817	-2,5570	8,1%	0,0000	-0,0002	0,0%	-3,6983	-3,4487	6,7%
	0,0000	-0,0001	0,0%	-2,7817	-2,5570	8,1%	-4,1733	-3,4789	16,6%	-3,6983	-3,4487	6,7%
$M^{(+)}_{qd}$	2,2979	2,1251	7,5%	1,1112	1,0248	7,8%	1,1259	1,0395	7,7%	1,5966	1,4670	8,1%
	2,2979	2,1251	7,5%	1,1112	1,0248	7,8%	1,6602	1,5306	7,8%	1,5966	1,4670	8,1%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5170	0,4782	7,5%	0,3208	0,2306	28,1%	0,3208	0,2339	27,1%	0,3802	0,3301	13,2%
	0,5170	0,4782	7,5%	0,3208	0,2306	28,1%	0,3802	0,3444	9,4%	0,3802	0,3301	13,2%

Fuente: Propia

Tabla 53. Resultados con coeficientes modificados para m=1.00 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-4,1184	-3,4789	15,5%	-4,5292	-4,1748	7,8%	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,9037	-2,7390	5,7%
	0,0000	-0,0002	0,0%	0,0000	-0,0002	0,0%	-4,5292	-4,1748	7,8%	-3,3527	-3,0481	9,1%
$M^{(+)}_{qd}$	1,6602	1,5306	7,8%	2,0369	1,8785	7,8%	1,6543	1,5247	7,8%	1,1775	1,0815	8,2%
	1,1259	1,0395	7,7%	1,6543	1,5247	7,8%	2,0369	1,8785	7,8%	1,4000	1,2896	7,9%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3802	0,3444	9,4%	0,4605	0,4227	8,2%	0,3802	0,3431	9,8%	0,3326	0,2434	26,8%
	0,3208	0,2339	27,1%	0,3802	0,3431	9,8%	0,4605	0,4227	8,2%	0,3564	0,2902	18,6%

Fuente: Propia

Tabla 54. Resultados con coeficientes modificados para m=1.00 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,3527	-3,0481	9,1%
	-2,9037	-2,7390	5,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,4000	1,2896	7,9%
	1,1775	1,0815	8,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3564	0,2902	18,6%
	0,3326	0,2433	26,8%

Fuente: Propia

Tabla 55. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,5953	-2,3729	8,6%	0,0000	-0,0002	0,0%	-3,4359	-3,1933	7,1%
	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,3632	-2,1785	7,8%	-3,8438	-3,2142	16,4%	-3,1611	-2,9614	6,3%
$M^{(+)}_{qd}$	2,2292	2,0542	7,8%	1,0873	1,0018	7,9%	1,2140	1,1168	8,0%	1,5565	1,4282	8,2%
	1,8839	1,7447	7,4%	0,8889	0,8217	7,6%	1,4889	1,3737	7,7%	1,2960	1,1904	8,1%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5016	0,4622	7,8%	0,3272	0,2250	31,2%	0,3368	0,2513	25,4%	0,3753	0,3213	14,4%
	0,4245	0,3931	7,4%	0,2614	0,1849	29,3%	0,3382	0,3091	8,6%	0,3089	0,2678	13,3%

Fuente: Propia

Tabla 56. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,5583	-2,9976	15,8%	-4,0378	-3,7184	7,9%	0,0000	-0,0002	0,0%	-2,8074	-2,6335	6,2%
	0,0000	-0,0002	0,0%	0,0000	-0,0004	0,0%	-4,0403	-3,7308	7,7%	-2,9682	-2,7086	8,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,4663	1,3536	7,7%	1,8888	1,7372	8,0%	1,6902	1,5541	8,1%	1,2087	1,1115	8,0%
	0,8404	0,7780	7,4%	1,2889	1,1881	7,8%	1,7451	1,6107	7,7%	1,1903	1,0991	7,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3560	0,3046	14,5%	0,4276	0,3909	8,6%	0,3849	0,3497	9,2%	0,3368	0,2505	25,6%
	0,2495	0,1751	29,8%	0,2970	0,2673	10,0%	0,3937	0,3624	8,0%	0,2851	0,2473	13,3%

Fuente: Propia

Tabla 57. Resultados con coeficientes modificados para m=0.90 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-3,0246	-2,7190	10,1%
	-2,3931	-2,2683	5,2%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2934	1,1923	7,8%
	0,9047	0,8327	8,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3464	0,2683	22,6%
	0,2614	0,1871	28,4%

Fuente: Propia

Tabla 58. Resultados con coeficientes modificados para m=0.80 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0004	0,0%	-2,3262	-2,1185	8,9%	0,0000	-0,0007	0,0%	-3,0881	-2,8612	7,3%
	0,0000	-0,0004	0,0%	-1,9127	-1,7779	7,0%	-3,3496	-2,8784	14,1%	-2,5925	-2,4477	5,6%
$M^{(+)}_{qd}$	2,1045	1,9325	8,2%	1,0134	0,9335	7,9%	1,2800	1,1755	8,2%	1,4593	1,3395	8,2%
	1,4839	1,3735	7,4%	0,6679	0,6151	7,9%	1,2789	1,1829	7,5%	0,9906	0,9138	7,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4735	0,4348	8,2%	0,3117	0,2100	32,6%	0,3421	0,2645	22,7%	0,3650	0,3014	17,4%
	0,3339	0,3090	7,4%	0,2020	0,1384	31,5%	0,2899	0,2662	8,2%	0,2376	0,2056	13,5%

Fuente: Propia

Tabla 59. Resultados con coeficientes modificados para m=0.80 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,9169	-2,4931	14,5%	-3,4800	-3,2052	7,9%	0,0000	-0,0012	0,0%	-2,6368	-2,4611	6,7%
	0,0000	-0,0010	0,0%	0,0000	-0,0007	0,0%	-3,4787	-3,2242	7,3%	-2,5163	-2,3116	8,1%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2519	1,1536	7,9%	1,6890	1,5507	8,2%	1,6829	1,5447	8,2%	1,2041	1,1058	8,2%
	0,6215	0,5783	7,0%	0,9513	0,8793	7,6%	1,4255	1,3199	7,4%	0,9576	0,8856	7,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3345	0,2596	22,4%	0,3878	0,3489	10,0%	0,3878	0,3475	10,4%	0,3345	0,2488	25,6%
	0,1901	0,1301	31,5%	0,2257	0,1978	12,3%	0,3218	0,2970	7,7%	0,2257	0,1993	11,7%

Fuente: Propia

Tabla 60. Resultados con coeficientes modificados para m=0.80 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,6358	-2,3338	11,5%
	-1,8959	-1,8110	4,5%
$M^{(+)}_{qd}$	1,1465	1,0574	7,8%
	0,6595	0,6115	7,3%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3193	0,2379	25,5%
	0,2020	0,1376	31,9%

Fuente: Propia

Tabla 61. Resultados con coeficientes modificados para m=0.70 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0004	0,0%	-1,9911	-1,7952	9,8%	0,0000	-0,0066	0,0%	-2,6494	-2,4513	7,5%
	0,0000	-0,0004	0,0%	-1,4657	-1,3808	5,8%	-2,7456	-2,4664	10,2%	-2,0082	-1,9134	4,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,9111	1,7512	8,4%	0,8930	0,8224	7,9%	1,3093	1,1964	8,6%	1,3016	1,1934	8,3%
	1,0959	1,0191	7,0%	0,4554	0,4218	7,4%	1,0367	0,9599	7,4%	0,7116	0,6588	7,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4300	0,3940	8,4%	0,2852	0,1850	35,1%	0,3318	0,2692	18,9%	0,3318	0,2685	19,1%
	0,2466	0,2293	7,0%	0,1426	0,0949	33,4%	0,2333	0,2160	7,4%	0,1663	0,1482	10,9%

Fuente: Propia

Tabla 62. Resultados con coeficientes modificados para m=0.70 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,3140	-1,9838	14,3%	-2,8708	-2,6482	7,8%	0,0000	-0,0025	0,0%	-2,3688	-2,2025	7,0%
	0,0000	-0,0007	0,0%	0,0000	-0,0007	0,0%	-2,8548	-2,6651	6,6%	-2,0180	-1,8732	7,2%
$M^{(+)}_{qd}$	1,0213	0,9390	8,1%	1,4406	1,3207	8,3%	1,6153	1,4789	8,4%	1,1360	1,0419	8,3%
	0,4500	0,4260	5,3%	0,6711	0,6279	6,4%	1,0995	1,0179	7,4%	0,7140	0,6612	7,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2969	0,2113	28,8%	0,3493	0,2971	14,9%	0,3667	0,3327	9,3%	0,3143	0,2344	25,4%
	0,1307	0,0958	26,7%	0,1553	0,1413	9,0%	0,2474	0,2290	7,4%	0,1663	0,1488	10,5%

Fuente: Propia

Tabla 63. Resultados con coeficientes modificados para m=0.70 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,1795	-1,9076	12,5%
	-1,4424	-1,3875	3,8%
$M^{(+)}_{qd}$	0,9678	0,8902	8,0%
	0,4670	0,4382	6,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2911	0,2003	31,2%
	0,1307	0,0986	24,6%

Fuente: Propia

Tabla 64. Resultados con coeficientes modificados para m=0.60 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0022	0,0%	-1,6012	-1,4201	11,3%	0,0000	-0,0020	0,0%	-2,1364	-1,9765	7,5%
	0,0000	-0,0017	0,0%	-1,0643	-1,0144	4,7%	-2,1607	-1,9860	8,1%	-1,4933	-1,4384	3,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,6464	1,5064	8,5%	0,7319	0,6731	8,0%	1,2609	1,1538	8,5%	1,0924	1,0008	8,4%
	0,7504	0,7024	6,4%	0,2943	0,2751	6,5%	0,7681	0,7153	6,9%	0,4862	0,4526	6,9%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3704	0,3390	8,5%	0,2481	0,1515	38,9%	0,3037	0,2596	14,5%	0,2865	0,2252	21,4%
	0,1690	0,1582	6,4%	0,0832	0,0619	25,6%	0,1728	0,1610	6,9%	0,1116	0,1018	8,7%

Fuente: Propia

Tabla 65. Resultados con coeficientes modificados para m=0.60 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,7396	-1,4921	14,2%	-2,2400	-2,0693	7,6%	0,0000	-0,0020	0,0%	-1,9938	-1,8501	7,2%
	0,0000	-0,0007	0,0%	0,0000	-0,0015	0,0%	-2,1965	-2,0767	5,5%	-1,5117	-1,4219	5,9%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7851	0,7212	8,1%	1,1612	1,0645	8,3%	1,4665	1,3404	8,6%	1,0020	0,9191	8,3%
	0,3204	0,3060	4,5%	0,4675	0,4387	6,2%	0,7816	0,7240	7,4%	0,4799	0,4463	7,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2523	0,1623	35,7%	0,2908	0,2395	17,6%	0,3315	0,3016	9,0%	0,2780	0,2068	25,6%
	0,0832	0,0688	17,2%	0,1073	0,0987	8,0%	0,1748	0,1629	6,8%	0,1101	0,1004	8,8%

Fuente: Propia

Tabla 66. Resultados con coeficientes modificados para m=0.60 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,6803	-1,4649	12,8%
	-1,0438	-1,0138	2,9%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7643	0,7021	8,1%
	0,3292	0,3100	5,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2523	0,1580	37,4%
	0,0832	0,0697	16,1%

Fuente: Propia

Tabla 67. Resultados con coeficientes modificados para m=0.50 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	-0,0021	0,0%	-1,1806	-1,0273	13,0%	0,0000	-0,0020	0,0%	-1,5848	-1,4675	7,4%
	0,0000	-0,0015	0,0%	-0,7289	-0,6990	4,1%	-1,5774	-1,4676	7,0%	-1,0275	-0,9975	2,9%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3176	1,2036	8,7%	0,5462	0,5018	8,1%	1,1191	1,0231	8,6%	0,8451	0,7743	8,4%
	0,4883	0,4595	5,9%	0,1940	0,1844	4,9%	0,5063	0,4727	6,6%	0,3194	0,3002	6,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2965	0,2708	8,7%	0,1960	0,1129	42,4%	0,2614	0,2302	11,9%	0,2287	0,1742	23,8%
	0,1077	0,1034	4,0%	0,0475	0,0415	12,7%	0,1139	0,1064	6,6%	0,0730	0,0676	7,4%

Fuente: Propia

Tabla 68. Resultados con coeficientes modificados para m=0.50 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,2355	-1,0430	15,6%	-1,6209	-1,4998	7,5%	0,0000	-0,0018	0,0%	-1,5311	-1,4201	7,3%
	0,0000	-0,0007	0,0%	0,0000	-0,0014	0,0%	-1,5662	-1,4963	4,5%	-1,0451	-0,9952	4,8%
$M^{(+)}_{qd}$	0,5610	0,5142	8,3%	0,8722	0,7990	8,4%	1,2282	1,1214	8,7%	0,8083	0,7411	8,3%
	0,2200	0,2152	2,2%	0,3113	0,2969	4,6%	0,5048	0,4712	6,7%	0,2950	0,2758	6,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,1157	41,9%	0,2317	0,1798	22,4%	0,2772	0,2523	9,0%	0,2257	0,1668	26,1%
	0,0527	0,0484	8,2%	0,0722	0,0668	7,5%	0,1136	0,1060	6,7%	0,0675	0,0621	8,0%

Fuente: Propia

Tabla 69. Resultados con coeficientes modificados para m=0.50 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,2081	-1,0380	14,1%
	-0,7134	-0,6984	2,1%
$M^{(+)}_{qd}$	0,5553	0,5097	8,2%
	0,2251	0,2155	4,3%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,1147	42,4%
	0,0528	0,0485	8,2%

Fuente: Propia

ANEXO G

Tabla 70. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-3,0324	11,4%	0,0000	0,0000	0,0%	-4,5518	-3,5708	21,6%
	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-3,0650	10,5%	-5,1364	0,0000	0,0%	-4,5518	-3,6114	20,7%
$M^{(+)}_{qd}$	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,4184	1,8%	1,4637	0,0000	0,0%	2,0756	2,1470	-3,4%
	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,4184	1,8%	2,1582	0,0000	0,0%	2,0756	2,1471	-3,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2454	23,5%	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,3710	2,4%
	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2454	23,5%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3802	0,3710	2,4%

Fuente: Propia

Tabla 71. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-5,0688	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5738	-3,0650	14,2%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	-4,1263	-3,5708	13,5%
$M^{(+)}_{qd}$	2,1582	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	1,5308	1,6755	-9,5%
	1,4637	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	1,8200	1,8324	-0,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3326	0,2898	12,9%
	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3564	0,3167	11,1%

Fuente: Propia

Tabla 72. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-4,1263	-3,6114	12,5%
	-3,5738	-3,0324	15,1%
$M^{(+)}_{qd}$	1,8200	1,8324	-0,7%
	1,5308	1,6755	-9,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3564	0,3167	11,1%
	0,3326	0,2898	12,9%

Fuente: Propia

Tabla 73. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-3,2339	5,5%	0,0000	0,0000	0,0%	-4,5518	-3,6665	19,4%
	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-3,3520	2,1%	-5,1364	0,0000	0,0%	-4,5518	-3,8238	16,0%
$M^{(+)}_{qd}$	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,4003	3,1%	1,4637	0,0000	0,0%	2,0756	1,8469	11,0%
	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,4003	3,1%	2,1582	0,0000	0,0%	2,0756	1,8469	11,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2422	24,5%	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,3188	16,1%
	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2422	24,5%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3802	0,3188	16,1%

Fuente: Propia

Tabla 74. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-5,0688	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5738	-3,3520	6,2%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	-4,1263	-3,6665	11,1%
$M^{(+)}_{qd}$	2,1582	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	1,5308	1,5956	-4,2%
	1,4637	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	1,8200	1,6041	11,9%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3326	0,2755	17,2%
	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3564	0,2773	22,2%

Fuente: Propia

Tabla 75. Resultados para m=1.00 apoyada en muro, e=20 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-4,1263	-3,8238	7,3%
	-3,5738	-3,2339	9,5%
$M^{(+)}_{qd}$	1,8200	1,6041	11,9%
	1,5308	1,5956	-4,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3564	0,2773	22,2%
	0,3326	0,2755	17,2%

Fuente: Propia

Tabla 76. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-2,1924	36,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-4,5518	-1,9400	57,4%
	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-2,1924	36,0%	-5,1364	0,0000	0,0%	-4,5518	-1,9400	57,4%
$M^{(+)}_{qd}$	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,5400	-6,6%	1,4637	0,0000	0,0%	2,0756	2,5818	-24,4%
	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,5400	-6,6%	2,1582	0,0000	0,0%	2,0756	2,5818	-24,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2616	18,4%	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,4232	-11,3%
	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2612	18,6%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3802	0,4232	-11,3%

Fuente: Propia

Tabla 77. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-5,0688	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5738	-1,9400	45,7%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	-4,1263	-2,1924	46,9%
$M^{(+)}_{qd}$	2,1582	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	1,5308	1,6979	-10,9%
	1,4637	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	1,8200	2,6025	-43,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3326	0,2866	13,8%
	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3564	0,4297	-20,6%

Fuente: Propia

Tabla 78. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 25x40cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-4,1263	-2,1924	46,9%
	-3,5738	-1,9400	45,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,8200	2,6025	-43,0%
	1,5308	1,6979	-10,9%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3564	0,4297	-20,6%
	0,3326	0,2866	13,8%

Fuente: Propia

Tabla 79. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-2,3800	30,5%	0,0000	0,0000	0,0%	-4,5518	-2,1950	51,8%
	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4236	-2,3800	30,5%	-5,1364	0,0000	0,0%	-4,5518	-2,1950	51,8%
$M^{(+)}_{qd}$	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,5250	-5,6%	1,4637	0,0000	0,0%	2,0756	2,3710	-14,2%
	2,9873	0,0000	0,0%	1,4446	1,5250	-5,6%	2,1582	0,0000	0,0%	2,0756	2,3710	-14,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2590	19,3%	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,3840	-1,0%
	0,5170	0,0000	0,0%	0,3208	0,2590	19,3%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3802	0,3840	-1,0%

Fuente: Propia

Tabla 80. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-5,0688	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5738	-2,1950	38,6%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-5,5745	0,0000	0,0%	-4,1263	-2,3800	42,3%
$M^{(+)}_{qd}$	2,1582	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	1,5308	1,6560	-8,2%
	1,4637	0,0000	0,0%	2,1506	0,0000	0,0%	2,6479	0,0000	0,0%	1,8200	2,3850	-31,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,3326	0,2870	13,7%
	0,3208	0,0000	0,0%	0,3802	0,0000	0,0%	0,4605	0,0000	0,0%	0,3564	0,3900	-9,4%

Fuente: Propia

Tabla 81. Resultados para m=1.00 apoyada en vigas, 30x45cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-4,1263	-2,1950	46,8%
	-3,5738	-2,3800	33,4%
$M^{(+)}_{qd}$	1,8200	2,3850	-31,0%
	1,5308	1,6560	-8,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3564	0,3900	-9,4%
	0,3326	0,2780	16,4%

Fuente: Propia

Tabla 82. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,4506	-2,5570	-4,3%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,2609	-2,1270	34,8%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8039	-1,5070	16,5%	-3,3792	0,0000	0,0%	-2,4716	-1,6050	35,1%
$M^{(+)}_{qd}$	2,4845	0,0000	0,0%	1,1609	1,0560	9,0%	1,7020	0,0000	0,0%	1,6921	1,7390	-2,8%
	1,4247	0,0000	0,0%	0,5921	0,5840	1,4%	1,3477	0,0000	0,0%	0,9251	0,9410	-1,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4300	0,0000	0,0%	0,2852	0,1820	36,2%	0,3318	0,0000	0,0%	0,3318	0,3010	9,3%
	0,2466	0,0000	0,0%	0,1426	0,1010	29,2%	0,2333	0,0000	0,0%	0,1663	0,1623	2,4%

Fuente: Propia

Tabla 83. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,8480	0,0000	0,0%	-3,5333	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,9154	-2,1270	27,0%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5136	0,0000	0,0%	-2,4837	-1,5070	39,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3277	0,0000	0,0%	1,8728	0,0000	0,0%	2,0998	0,0000	0,0%	1,4768	1,6650	-12,7%
	0,5850	0,0000	0,0%	0,8725	0,0000	0,0%	1,4294	0,0000	0,0%	0,9283	0,8130	12,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2969	0,0000	0,0%	0,3493	0,0000	0,0%	0,3667	0,0000	0,0%	0,3143	0,2870	8,7%
	0,1307	0,0000	0,0%	0,1553	0,0000	0,0%	0,2474	0,0000	0,0%	0,1663	0,1425	14,3%

Fuente: Propia

Tabla 84. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,6824	-2,5570	4,7%
	-1,7753	-1,6050	9,6%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2582	1,1190	11,1%
	0,6071	0,7300	-20,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2911	0,1930	33,7%
	0,1307	0,1257	3,8%

Fuente: Propia

Tabla 85. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,4506	-1,7690	27,8%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,2609	-2,1090	35,3%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8039	-1,5480	14,2%	-3,3792	0,0000	0,0%	-2,4716	-1,6120	34,8%
$M^{(+)}_{qd}$	2,4845	0,0000	0,0%	1,1609	1,1020	5,1%	1,7020	0,0000	0,0%	1,6921	1,4120	16,6%
	1,4247	0,0000	0,0%	0,5921	0,0960	83,8%	1,3477	0,0000	0,0%	0,9251	0,7450	19,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4300	0,0000	0,0%	0,2852	0,1900	33,4%	0,3318	0,0000	0,0%	0,3318	0,2435	26,6%
	0,2466	0,0000	0,0%	0,1426	0,1030	27,7%	0,2333	0,0000	0,0%	0,1663	0,1280	23,0%

Fuente: Propia

Tabla 86. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,8480	0,0000	0,0%	-3,5333	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,9154	-2,1090	27,7%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5136	0,0000	0,0%	-2,4837	-1,5480	37,7%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3277	0,0000	0,0%	1,8728	0,0000	0,0%	2,0998	0,0000	0,0%	1,4768	1,3520	8,5%
	0,5850	0,0000	0,0%	0,8725	0,0000	0,0%	1,4294	0,0000	0,0%	0,9283	0,6810	26,6%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2969	0,0000	0,0%	0,3493	0,0000	0,0%	0,3667	0,0000	0,0%	0,3143	0,2330	25,9%
	0,1307	0,0000	0,0%	0,1553	0,0000	0,0%	0,2474	0,0000	0,0%	0,1663	0,1170	29,7%

Fuente: Propia

Tabla 87. Resultados para m=0.70 apoyada en muro, e=20 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,6824	-1,7690	34,1%
	-1,7753	-1,6120	9,2%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2582	1,1470	8,8%
	0,6071	0,1090	82,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2911	0,1980	32,0%
	0,1307	0,1256	3,9%

Fuente: Propia

Tabla 88. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,4506	-2,3080	5,8%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,2609	-2,0850	36,1%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8039	-0,7880	56,3%	-3,3792	0,0000	0,0%	-2,4716	-0,6590	73,3%
$M^{(+)}_{qd}$	2,4845	0,0000	0,0%	1,1609	1,4323	-23,4%	1,7020	0,0000	0,0%	1,6921	2,0860	-23,3%
	1,4247	0,0000	0,0%	0,5921	1,0480	-77,0%	1,3477	0,0000	0,0%	0,9251	1,5770	-70,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4300	0,0000	0,0%	0,2852	0,2260	20,8%	0,3318	0,0000	0,0%	0,3318	0,3173	4,4%
	0,2466	0,0000	0,0%	0,1426	0,1833	-28,6%	0,2333	0,0000	0,0%	0,1663	0,2678	-61,0%

Fuente: Propia

Tabla 89. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,8480	0,0000	0,0%	-3,5333	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,9154	-2,0850	28,5%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5136	0,0000	0,0%	-2,4837	-0,7880	68,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3277	0,0000	0,0%	1,8728	0,0000	0,0%	2,0998	0,0000	0,0%	1,4768	1,5330	-3,8%
	0,5850	0,0000	0,0%	0,8725	0,0000	0,0%	1,4294	0,0000	0,0%	0,9283	1,4080	-51,7%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2969	0,0000	0,0%	0,3493	0,0000	0,0%	0,3667	0,0000	0,0%	0,3143	0,2637	16,1%
	0,1307	0,0000	0,0%	0,1553	0,0000	0,0%	0,2474	0,0000	0,0%	0,1663	0,2205	-32,6%

Fuente: Propia

Tabla 90. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 25x40cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,6824	-2,3080	14,0%
	-1,7753	-0,6590	62,9%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2582	2,1952	-74,5%
	0,6071	1,2050	-98,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2911	0,3390	-16,5%
	0,1307	0,2060	-57,6%

Fuente: Propia

Tabla 91. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,4506	-2,1480	12,3%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,2609	-2,0090	38,4%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8039	-1,0490	41,8%	-3,3792	0,0000	0,0%	-2,4716	-0,9480	61,6%
$M^{(+)}_{qd}$	2,4845	0,0000	0,0%	1,1609	1,2640	-8,9%	1,7020	0,0000	0,0%	1,6921	1,7980	-6,3%
	1,4247	0,0000	0,0%	0,5921	1,1180	-88,8%	1,3477	0,0000	0,0%	0,9251	1,5220	-64,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4300	0,0000	0,0%	0,2852	0,1940	32,0%	0,3318	0,0000	0,0%	0,3318	0,2660	19,8%
	0,2466	0,0000	0,0%	0,1426	0,1960	-37,5%	0,2333	0,0000	0,0%	0,1663	0,2560	-53,9%

Fuente: Propia

Tabla 92. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,8480	0,0000	0,0%	-3,5333	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,9154	-2,0090	31,1%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5136	0,0000	0,0%	-2,4837	-1,0490	57,8%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3277	0,0000	0,0%	1,8728	0,0000	0,0%	2,0998	0,0000	0,0%	1,4768	1,4850	-0,6%
	0,5850	0,0000	0,0%	0,8725	0,0000	0,0%	1,4294	0,0000	0,0%	0,9283	1,2480	-34,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2969	0,0000	0,0%	0,3493	0,0000	0,0%	0,3667	0,0000	0,0%	0,3143	0,2530	19,5%
	0,1307	0,0000	0,0%	0,1553	0,0000	0,0%	0,2474	0,0000	0,0%	0,1663	0,1920	-15,4%

Fuente: Propia

Tabla 93. Resultados para m=0.70 apoyada en vigas, 30x45cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,6824	-2,1480	19,9%
	-1,7753	-0,9480	46,6%
$M^{(+)}_{qd}$	1,2582	1,8820	-49,6%
	0,6071	1,2230	-101,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2911	0,2830	2,8%
	0,1307	0,2080	-59,2%

Fuente: Propia

Tabla 94. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-1,4531	-1,6128	-11,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9506	-1,6619	14,8%
	0,0000	0,0000	0,0%	-0,8971	-1,1743	-30,9%	-1,9414	0,0000	0,0%	-1,2646	-1,2458	1,5%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7128	0,0000	0,0%	0,7101	0,6155	13,3%	1,4548	0,0000	0,0%	1,0987	1,1656	-6,1%
	0,6348	0,0000	0,0%	0,2522	0,4544	-80,2%	0,6582	0,0000	0,0%	0,4153	0,6645	-60,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2965	0,0000	0,0%	0,1960	0,1139	41,9%	0,2614	0,0000	0,0%	0,2287	0,2017	11,8%
	0,1077	0,0000	0,0%	0,0475	0,0836	-75,9%	0,1139	0,0000	0,0%	0,0730	0,1139	-56,1%

Fuente: Propia

Tabla 95. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=10 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,5206	0,0000	0,0%	-1,9949	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8845	-1,6128	14,4%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9276	0,0000	0,0%	-1,2863	-1,2458	3,1%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7293	0,0000	0,0%	1,1339	0,0000	0,0%	1,5967	0,0000	0,0%	1,0508	1,1246	-7,0%
	0,2860	0,0000	0,0%	0,4047	0,0000	0,0%	0,6562	0,0000	0,0%	0,3835	0,5343	-39,3%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,0000	0,0%	0,2317	0,0000	0,0%	0,2772	0,0000	0,0%	0,2257	0,1948	13,7%
	0,0527	0,0000	0,0%	0,0722	0,0000	0,0%	0,1136	0,0000	0,0%	0,0675	0,0924	-37,0%

Fuente: Propia

Tabla 96. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=10 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,4868	-1,6619	-11,8%
	-0,8780	-1,1743	-33,7%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7219	0,6745	6,6%
	0,2927	0,6157	-110,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,1230	38,2%
	0,0528	0,1095	-107,3%

Fuente: Propia

Tabla 97. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-1,4531	-1,9194	-32,1%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9506	-1,8863	3,3%
	0,0000	0,0000	0,0%	-0,8971	-1,0580	-17,9%	-1,9414	0,0000	0,0%	-1,2646	-1,2378	2,1%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7128	0,0000	0,0%	0,7101	0,6030	15,1%	1,4548	0,0000	0,0%	1,0987	1,0060	8,4%
	0,6348	0,0000	0,0%	0,2522	0,3329	-32,0%	0,6582	0,0000	0,0%	0,4153	0,4963	-19,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2965	0,0000	0,0%	0,1960	0,1111	43,3%	0,2614	0,0000	0,0%	0,2287	0,1726	24,5%
	0,1077	0,0000	0,0%	0,0475	0,0630	-32,6%	0,1139	0,0000	0,0%	0,0730	0,0843	-15,6%

Fuente: Propia

Tabla 98. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=20 cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,5206	0,0000	0,0%	-1,9949	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8845	-1,9194	-1,9%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9276	0,0000	0,0%	-1,2863	-1,2378	3,8%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7293	0,0000	0,0%	1,1339	0,0000	0,0%	1,5967	0,0000	0,0%	1,0508	0,9811	6,6%
	0,2860	0,0000	0,0%	0,4047	0,0000	0,0%	0,6562	0,0000	0,0%	0,3835	0,4312	-12,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,0000	0,0%	0,2317	0,0000	0,0%	0,2772	0,0000	0,0%	0,2257	0,1683	25,4%
	0,0527	0,0000	0,0%	0,0722	0,0000	0,0%	0,1136	0,0000	0,0%	0,0675	0,0741	-9,9%

Fuente: Propia

Tabla 99. Resultados para m=0.50 apoyada en muro, e=20 cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,4868	-1,8863	-26,9%
	-0,8780	-1,0580	-20,5%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7219	0,6330	12,3%
	0,2927	0,4222	-44,3%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,1153	42,1%
	0,0528	0,0753	-42,6%

Fuente: Propia

Tabla 100. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-1,4531	-2,1619	-48,8%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9506	-2,0330	-4,2%
	0,0000	0,0000	0,0%	-0,8971	-0,1759	80,4%	-1,9414	0,0000	0,0%	-1,2646	-0,2262	82,1%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7128	0,0000	0,0%	0,7101	1,2557	-76,8%	1,4548	0,0000	0,0%	1,0987	1,7098	-55,6%
	0,6348	0,0000	0,0%	0,2522	0,9061	-259,3%	0,6582	0,0000	0,0%	0,4153	1,0758	-159,1%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2965	0,0000	0,0%	0,1960	0,1844	5,9%	0,2614	0,0000	0,0%	0,2287	0,2391	-4,6%
	0,1077	0,0000	0,0%	0,0475	0,1549	-226,0%	0,1139	0,0000	0,0%	0,0730	0,1837	-151,8%

Fuente: Propia

Tabla 101. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 25x40cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,5206	0,0000	0,0%	-1,9949	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8845	-2,0330	-7,9%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9276	0,0000	0,0%	-1,2863	-0,1759	86,3%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7293	0,0000	0,0%	1,1339	0,0000	0,0%	1,5967	0,0000	0,0%	1,0508	1,1719	-11,5%
	0,2860	0,0000	0,0%	0,4047	0,0000	0,0%	0,6562	0,0000	0,0%	0,3835	1,0286	-168,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,0000	0,0%	0,2317	0,0000	0,0%	0,2772	0,0000	0,0%	0,2257	0,1789	20,7%
	0,0527	0,0000	0,0%	0,0722	0,0000	0,0%	0,1136	0,0000	0,0%	0,0675	0,1682	-149,4%

Fuente: Propia

Tabla 102. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 25x40cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,4868	-2,1619	-45,4%
	-0,8780	-0,2262	74,2%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7219	1,8272	-153,1%
	0,2927	0,9996	-241,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,2625	-31,9%
	0,0528	0,1669	-216,0%

Fuente: Propia

Tabla 103. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-1,4531	-0,3666	74,8%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9506	-0,4233	78,3%
	0,0000	0,0000	0,0%	-0,8971	-1,8589	-107,2%	-1,9414	0,0000	0,0%	-1,2646	-1,7637	-39,5%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7128	0,0000	0,0%	0,7101	0,9246	-30,2%	1,4548	0,0000	0,0%	1,0987	1,0413	5,2%
	0,6348	0,0000	0,0%	0,2522	1,0300	-308,4%	0,6582	0,0000	0,0%	0,4153	1,4070	-238,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2965	0,0000	0,0%	0,1960	0,1557	20,6%	0,2614	0,0000	0,0%	0,2287	0,1745	23,7%
	0,1077	0,0000	0,0%	0,0475	0,1454	-206,0%	0,1139	0,0000	0,0%	0,0730	0,1873	-156,7%

Fuente: Propia

Tabla 104. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 30x45cm (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,5206	0,0000	0,0%	-1,9949	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8845	-0,3666	80,5%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9276	0,0000	0,0%	-1,2863	-1,7637	-37,1%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7293	0,0000	0,0%	1,1339	0,0000	0,0%	1,5967	0,0000	0,0%	1,0508	1,0099	3,9%
	0,2860	0,0000	0,0%	0,4047	0,0000	0,0%	0,6562	0,0000	0,0%	0,3835	0,9668	-152,1%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,0000	0,0%	0,2317	0,0000	0,0%	0,2772	0,0000	0,0%	0,2257	0,1727	23,5%
	0,0527	0,0000	0,0%	0,0722	0,0000	0,0%	0,1136	0,0000	0,0%	0,0675	0,1332	-97,5%

Fuente: Propia

Tabla 105. Resultados para m=0.50 apoyada en vigas, 30x45cm (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,4868	-0,4233	71,5%
	-0,8780	-1,8589	-111,7%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7219	0,9827	-36,1%
	0,2927	1,5017	-413,1%
$M^{(+)}_{qL}$	0,1990	0,1618	18,7%
	0,0528	0,2052	-288,5%

Fuente: Propia

ANEXO H

Tabla 106. Coeficientes modificados para cálculo de momento negativo, utilizando $q_j = q_u$

		Coeficientes para momento negativo debido a q_u								
		Caso 1	**Caso 2**	**Caso 3**	**Caso 4**	**Caso 5**	**Caso 6**	**Caso 7**	**Caso 8**	**Caso 9**
1,00	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,059	0,000	0,078	0,087	0,095	0,000	0,061	0,071
1,00	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,059	0,088	0,078	0,000	0,000	0,095	0,071	0,061
0,95	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,063	0,000	0,084	0,090	0,100	0,000	0,067	0,075
0,95	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,054	0,084	0,072	0,000	0,000	0,090	0,066	0,056
0,90	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,067	0,000	0,089	0,092	0,105	0,000	0,073	0,079
0,90	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,050	0,081	0,066	0,000	0,000	0,085	0,062	0,050
0,85	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,072	0,000	0,095	0,094	0,110	0,000	0,080	0,083
0,85	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,045	0,076	0,061	0,000	0,000	0,079	0,058	0,045
0,80	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,077	0,000	0,101	0,096	0,114	0,000	0,087	0,087
0,80	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,040	0,070	0,055	0,000	0,000	0,073	0,053	0,040
0,75	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,083	0,000	0,108	0,098	0,119	0,000	0,094	0,090
0,75	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,036	0,064	0,048	0,000	0,000	0,067	0,048	0,035
0,70	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,089	0,000	0,114	0,099	0,123	0,000	0,102	0,094
0,70	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,031	0,058	0,042	0,000	0,000	0,060	0,042	0,030
0,65	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,103	0,000	0,119	0,100	0,127	0,000	0,109	0,105
0,65	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,032	0,052	0,037	0,000	0,000	0,053	0,037	0,032
0,60	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,117	0,000	0,125	0,102	0,131	0,000	0,116	0,117
0,60	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,032	0,045	0,032	0,000	0,000	0,046	0,032	0,033
0,55	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,131	0,000	0,132	0,103	0,134	0,000	0,127	0,131
0,55	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,032	0,039	0,031	0,000	0,000	0,040	0,031	0,032
0,50	$C_{a\text{-}neg}$	0,000	0,145	0,000	0,139	0,104	0,136	0,000	0,138	0,146
0,50	$C_{b\text{-}neg}$	0,000	0,031	0,033	0,030	0,000	0,000	0,033	0,030	0,031

Fuente: Propia

Tabla 107. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Du}$

		Coeficientes para momento positivo debido a q_D								
		Caso 1	**Caso 2**	**Caso 3**	**Caso 4**	**Caso 5**	**Caso 6**	**Caso 7**	**Caso 8**	**Caso 9**
1,00	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,050	0,026	0,025	0,043	0,036	0,045	0,036	0,028	0,043
1,00	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,050	0,026	0,036	0,043	0,025	0,036	0,045	0,043	0,028
0,95	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,055	0,029	0,029	0,047	0,038	0,048	0,041	0,032	0,048
0,95	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,046	0,026	0,034	0,041	0,022	0,032	0,041	0,040	0,028
0,90	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,060	0,033	0,033	0,052	0,040	0,051	0,046	0,036	0,053
0,90	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,041	0,026	0,033	0,039	0,018	0,028	0,038	0,037	0,028
0,85	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,066	0,037	0,038	0,056	0,041	0,054	0,052	0,041	0,058
0,85	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,037	0,024	0,030	0,036	0,016	0,025	0,035	0,034	0,026
0,80	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,072	0,041	0,044	0,061	0,043	0,058	0,058	0,046	0,063
0,80	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,032	0,023	0,028	0,033	0,014	0,021	0,031	0,031	0,024
0,75	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,079	0,045	0,051	0,066	0,044	0,061	0,065	0,051	0,068
0,75	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,028	0,021	0,025	0,030	0,012	0,018	0,028	0,027	0,022
0,70	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,085	0,049	0,058	0,071	0,046	0,064	0,072	0,057	0,074
0,70	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,024	0,018	0,023	0,026	0,010	0,015	0,024	0,023	0,020
0,65	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,093	0,057	0,068	0,081	0,047	0,067	0,081	0,062	0,085
0,65	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,020	0,019	0,020	0,026	0,008	0,012	0,021	0,022	0,022
0,60	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,100	0,066	0,077	0,091	0,048	0,071	0,089	0,068	0,097
0,60	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,016	0,019	0,017	0,026	0,007	0,010	0,017	0,021	0,025
0,55	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,108	0,074	0,087	0,102	0,048	0,073	0,098	0,073	0,108
0,55	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,014	0,018	0,014	0,025	0,006	0,009	0,014	0,019	0,025
0,50	$C_{a\text{-}D\ pos}$	0,115	0,083	0,098	0,113	0,049	0,076	0,107	0,078	0,119
0,50	$C_{b\text{-}D\ pos}$	0,011	0,017	0,011	0,023	0,005	0,007	0,011	0,017	0,024

Fuente: Propia

Tabla 108. Coeficientes modificados para cálculo de momento positivo, utilizando $q_j = q_{Lu}$

		Coeficientes para momento positivo debido a q_L								
		Caso 1	**Caso 2**	**Caso 3**	**Caso 4**	**Caso 5**	**Caso 6**	**Caso 7**	**Caso 8**	**Caso 9**
1,00	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,050	0,031	0,031	0,041	0,037	0,045	0,037	0,032	0,041
1,00	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,050	0,031	0,037	0,041	0,031	0,037	0,045	0,041	0,032
0,95	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,055	0,035	0,036	0,044	0,040	0,048	0,042	0,036	0,045
0,95	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,046	0,028	0,035	0,039	0,028	0,033	0,042	0,038	0,030
0,90	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,060	0,039	0,040	0,048	0,043	0,051	0,046	0,040	0,049
0,90	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,041	0,025	0,033	0,038	0,024	0,029	0,038	0,034	0,028
0,85	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,066	0,043	0,046	0,052	0,047	0,055	0,053	0,046	0,053
0,85	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,037	0,024	0,031	0,035	0,021	0,025	0,035	0,031	0,027
0,80	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,072	0,047	0,052	0,056	0,051	0,059	0,059	0,051	0,057
0,80	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,032	0,023	0,028	0,033	0,018	0,022	0,031	0,028	0,026
0,75	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,079	0,052	0,059	0,061	0,055	0,064	0,066	0,057	0,062
0,75	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,028	0,021	0,025	0,029	0,016	0,019	0,028	0,025	0,023
0,70	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,085	0,057	0,066	0,066	0,059	0,069	0,073	0,062	0,067
0,70	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,024	0,019	0,023	0,026	0,013	0,015	0,024	0,021	0,020
0,65	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,093	0,062	0,074	0,072	0,064	0,074	0,081	0,069	0,075
0,65	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,020	0,019	0,020	0,024	0,010	0,013	0,021	0,021	0,021
0,60	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,100	0,067	0,082	0,077	0,068	0,079	0,090	0,075	0,084
0,60	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,016	0,018	0,017	0,022	0,008	0,010	0,017	0,020	0,021
0,55	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,108	0,072	0,092	0,085	0,073	0,084	0,099	0,081	0,092
0,55	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,013	0,016	0,014	0,020	0,007	0,009	0,014	0,018	0,020
0,50	$C_{a\text{-}L\ pos}$	0,115	0,076	0,102	0,093	0,077	0,090	0,108	0,088	0,101
0,50	$C_{b\text{-}L\ pos}$	0,010	0,015	0,011	0,018	0,005	0,007	0,011	0,016	0,019

Fuente: Propia

ANEXO I

Tabla 109. Resultados para m=1.00 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5947	-3,2339	10,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-4,7794	-3,6665	23,3%
	0,0000	0,0000	0,0%	-3,5947	-3,3520	6,8%	-5,3932	0,0000	0,0%	-4,7794	-3,8238	20,0%
$M^{(+)}_{qd}$	3,1366	0,0000	0,0%	1,6122	1,5400	4,5%	1,5369	0,0000	0,0%	2,6856	2,5818	3,9%
	3,1366	0,0000	0,0%	1,6122	1,5400	4,5%	2,2661	0,0000	0,0%	2,6856	2,5818	3,9%
$M^{(+)}_{qL}$	0,5429	0,0000	0,0%	0,3368	0,2616	22,3%	0,3368	0,0000	0,0%	0,4422	0,4232	4,3%
	0,5429	0,0000	0,0%	0,3368	0,2612	22,4%	0,3992	0,0000	0,0%	0,4422	0,4232	4,3%

Fuente: Propia

Tabla 110. Resultados para m=1.00 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-5,3222	0,0000	0,0%	-5,8532	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,7525	-3,3520	10,7%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-5,8532	0,0000	0,0%	-4,3327	-3,6665	15,4%
$M^{(+)}_{qd}$	2,2661	0,0000	0,0%	2,7803	0,0000	0,0%	2,2581	0,0000	0,0%	1,7744	1,6979	4,3%
	1,5369	0,0000	0,0%	2,2581	0,0000	0,0%	2,7803	0,0000	0,0%	2,6935	2,6025	3,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3992	0,0000	0,0%	0,4835	0,0000	0,0%	0,3992	0,0000	0,0%	0,3493	0,2898	17,0%
	0,3368	0,0000	0,0%	0,3992	0,0000	0,0%	0,4835	0,0000	0,0%	0,4475	0,4297	4,0%

Fuente: Propia

Tabla 111. Resultados para m=1.00 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-4,3327	-3,8238	11,7%
	-3,7525	-3,2339	13,8%
$M^{(+)}_{qd}$	2,6935	2,6025	3,4%
	1,7744	1,6979	4,3%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4475	0,4297	4,0%
	0,3493	0,2898	17,0%

Fuente: Propia

[2] Los resultados mostrados en el presente Anexo corresponden a los valores críticos de entre todos los casos revisados para la ultima corrección, es decir, que se organizaron dentro de una tabla valores que corresponden a distintas situaciones de estudio.

Tabla 112. Resultados para m=0.70 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,6795	-2,5570	4,6%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,4239	-2,1270	37,9%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,8941	-1,5480	18,3%	-3,5482	0,0000	0,0%	-2,5952	-1,6120	37,9%
$M^{(+)}_{qd}$	2,6087	0,0000	0,0%	1,4903	1,4323	3,9%	1,7871	0,0000	0,0%	2,1706	2,0860	3,9%
	1,4959	0,0000	0,0%	1,1476	1,1180	2,6%	1,4151	0,0000	0,0%	1,6233	1,5770	2,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,4515	0,0000	0,0%	0,2995	0,2260	24,5%	0,3484	0,0000	0,0%	0,3484	0,3173	8,9%
	0,2589	0,0000	0,0%	0,2031	0,1960	3,5%	0,2449	0,0000	0,0%	0,2761	0,2678	3,0%

Fuente: Propia

Tabla 113. Resultados para m=0.70 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,9904	0,0000	0,0%	-3,7099	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,0612	-2,1270	30,5%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-3,6893	0,0000	0,0%	-2,6079	-1,5480	40,6%
$M^{(+)}_{qd}$	1,3941	0,0000	0,0%	1,9664	0,0000	0,0%	2,2048	0,0000	0,0%	1,7388	1,6650	4,2%
	0,6142	0,0000	0,0%	0,9161	0,0000	0,0%	1,5009	0,0000	0,0%	1,4544	1,4080	3,2%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3117	0,0000	0,0%	0,3667	0,0000	0,0%	0,3851	0,0000	0,0%	0,3301	0,2870	13,0%
	0,1372	0,0000	0,0%	0,1631	0,0000	0,0%	0,2598	0,0000	0,0%	0,2288	0,2205	3,6%

Fuente: Propia

Tabla 114. Resultados para m=0.70 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,8165	-2,5570	9,2%
	-1,8641	-1,6120	13,5%
$M^{(+)}_{qd}$	2,2581	2,1952	2,8%
	1,2534	1,2230	2,4%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3536	0,3390	4,1%
	0,2145	0,2080	3,0%

Fuente: Propia

Tabla 115. Resultados para m=0.50 (Casos 1 a 4)

	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	0,0000	0,0000	0,0%	-2,2346	-2,1619	3,3%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,1305	-2,0330	4,6%
	0,0000	0,0000	0,0%	-1,9038	-1,8589	2,4%	-2,0385	0,0000	0,0%	-1,8269	-1,7637	3,5%
$M^{(+)}_{qd}$	1,7985	0,0000	0,0%	1,2912	1,2557	2,7%	1,5275	0,0000	0,0%	1,7647	1,7098	3,1%
	0,6665	0,0000	0,0%	1,0426	1,0300	1,2%	0,6912	0,0000	0,0%	1,4278	1,4070	1,5%
$M^{(+)}_{qL}$	0,3113	0,0000	0,0%	0,2058	0,1844	10,4%	0,2744	0,0000	0,0%	0,2505	0,2391	4,6%
	0,1131	0,0000	0,0%	0,1573	0,1549	1,5%	0,1196	0,0000	0,0%	0,1909	0,1873	1,9%

Fuente: Propia

Tabla 116. Resultados para m=0.50 (Casos 5 a 8)

	Caso 5			Caso 6			Caso 7			Caso 8		
	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-1,5967	0,0000	0,0%	-2,0947	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,1272	-2,0330	4,4%
	0,0000	0,0000	0,0%	0,0000	0,0000	0,0%	-2,0240	0,0000	0,0%	-1,8280	-1,7637	3,5%
$M^{(+)}_{qd}$	0,7657	0,0000	0,0%	1,1905	0,0000	0,0%	1,6765	0,0000	0,0%	1,2244	1,1719	4,3%
	0,3003	0,0000	0,0%	0,4250	0,0000	0,0%	0,6891	0,0000	0,0%	1,0478	1,0286	1,8%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2089	0,0000	0,0%	0,2432	0,0000	0,0%	0,2910	0,0000	0,0%	0,2370	0,1948	17,8%
	0,0554	0,0000	0,0%	0,0758	0,0000	0,0%	0,1193	0,0000	0,0%	0,1716	0,1682	2,0%

Fuente: Propia

Tabla 117. Resultados para m=0.50 (Caso 9)

	Caso 9		
	Calculo	SAP	Δ
$M^{(-)}_{qu}$	-2,2362	-2,1619	3,3%
	-1,9028	-1,8589	2,3%
$M^{(+)}_{qd}$	1,8633	1,8272	1,9%
	1,5163	1,5017	1,0%
$M^{(+)}_{qL}$	0,2724	0,2625	3,7%
	0,2078	0,2052	1,3%

Fuente: Propia