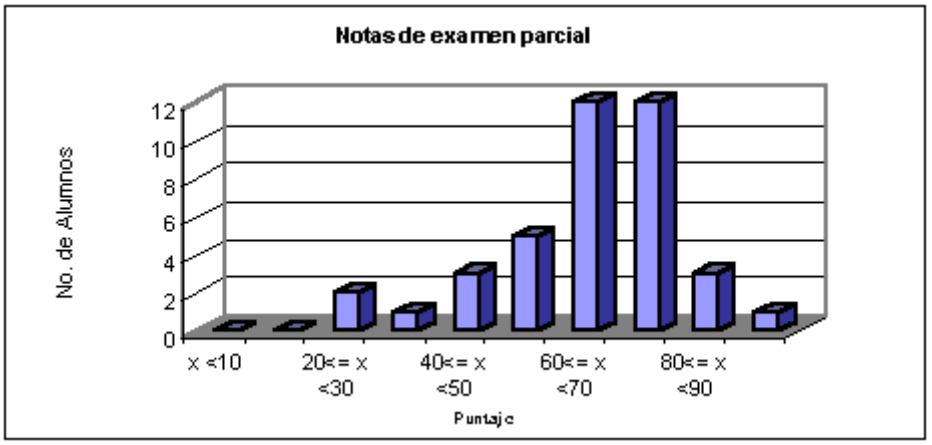
Apéndice 4

Análisis Estadístico: Análisis Comparativo del Resultado Obtenido entre los dos paralelos en estudio

Análisis Estadístico de las notas finales obtenidas por los alumnos de la materia de Estadística de Ingeniería Básica del "***paralelo 02 del Segundo término del año 2001"***.

Alumno	Primer Examen	Examen Final	Mejoramiento	Promedio Final	Aprobó
1	64	57		60,5	Sí
2	66	55		60,5	Sí
3	83	66		74,5	Sí
4	60	72		66	Sí
5	52	50	63	57,5	No
6	59	50	66	62,5	Sí
7	67	44	54	60,5	Sí
8	70	53		61,5	Sí
9	41	34		37,5	No
10	51	64	40	57,5	No
11	61	65		63	Sí
12	74	60	69	71,5	Sí
13	65	44	65	65	Sí
14	75	66		70,5	Sí
15	59	49	10	54	No
16	78	65	58	71,5	Sí
17	46	10		28	No
18	89	55	35	72	Sí
19	77	64		70,5	Sí
20	41	32		36,5	No
21	76	51		63,5	Sí
22	82	55		68,5	Sí
23	61	63		62	Sí
24	22	10		16	No
25	91	60	82	86,5	Sí
26	76	51		63,5	Sí
27	57	26	37	18,5	No
28	36	46		41	No
29	61	60		60,5	Sí
30	60	67		63,5	Sí
31	24	34		29	No
32	78	57		67,5	Sí
33	74	50	52	63	Sí
34	70	45	35	57,5	No
35	62	61		61,5	Sí
36	63	43	62	62,5	Sí
37	62	53	63	62,5	Sí
38	78	44		61	Sí
39	77	57		67	Sí

Análisis Estadístico de las Notas del examen parcial de los alumnos



Observaciones	39
Mínimo	22.000
Máximo	91.000
Mediana	64.000
Media	63.795
95% IC Max	68.966
95% IC Min	58.624
Desviación Estándar	15.951
Varianza	254.430
Rango	69.000
Sesgo	-0.828
Kurtosis	0.705
Suma	2.488.000

Al ser la media menor que la mediana los datos se agrupan hacia la derecha de la media, lo cual se ratifica al ser el sesgo negativo, tal como lo muestra el gráfico. Con una confianza del 95%, el intervalo construido para la media es [58.624, 68.966], la variabilidad de las notas está dado por la desviación estándar la que tiene un valor de 15.95. El valor de la kurtosis indica que la distribución de los datos es mas puntiaguda que la distribución normal estándar, esto se da por el despunte de las notas que se encuentran en los intervalos [60, 70) y [70, 80).

Prueba de Bondad de Ajuste: Kolmogorov-Smirnov

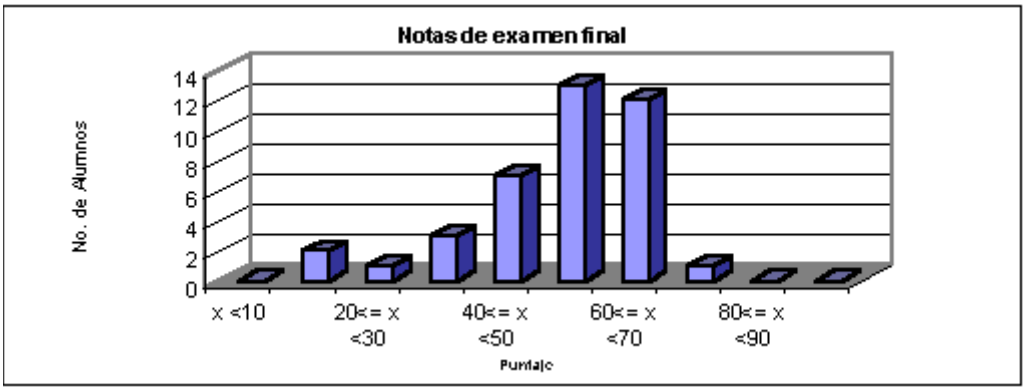
Es de interés determinar si los datos provienen de una población con distribución Normal(63.80,16.00). El contraste de hipótesis propuesto es:

H_0: los datos provienen de una población Normal(63.80,16.00)
Vs
H_1: No es cierto H_0

Variable	No. Casos	Diferencia Máxima	Probabilidad (valor ***p***)
Nota Examen Parcial	39.000	0.151	0.334

Siendo el valor ***p*** de la prueba de 0.334, se acepta la hipótesis nula H_0, es decir que los datos sí provienen de una población con distribución Normal (63.80,16.00).

Análisis Estadístico de las Notas del examen final de los alumnos



Observaciones	39
Mínimo	10.000
Máximo	72.000
Mediana	53.000
Media	50.974
95% IC Max	55.599
95% IC Min	46.350
Desviación Estándar	14.265
Varianza	203.499
Rango	62.000
Sesgo	-1.297
Kurtosis	1.875
Suma	1.988.000

La variabilidad de las notas está dado por la desviación estándar la cual tiene un valor de 14.265 puntos en la nota. La media es menor que la mediana, los datos se agrupan hacia la derecha de la media, esto es ratificado al ser el sesgo negativo, tal como lo muestra el gráfico. Con una confianza del 95%, el intervalo construido para la media es [46.35, 55.599]. El valor de la kurtosis indica que la distribución de los datos es mas puntiaguda que la distribución normal estándar, esto se da por el despunte de las notas que se encuentran en los intervalos [50, 60) y [60, 70).

Prueba de Bondad de Ajuste: Kolmogorov-Smirnov

Es de interés determinar si los datos provienen de una población con distribución Normal(51.00,14.00). El contraste de hipótesis propuesto es:

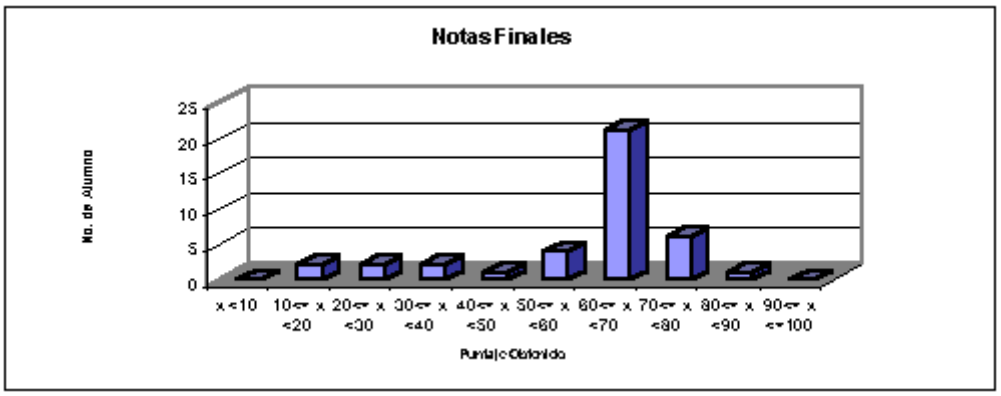
H_0: los datos provienen de una población Normal(51.00,14.00)
Vs
H_1: No es cierto H_0

Variable	No. Casos	Diferencia Máxima	Probabilidad (valor ***p***)
Nota Examen final	39.000	0.138	0.446

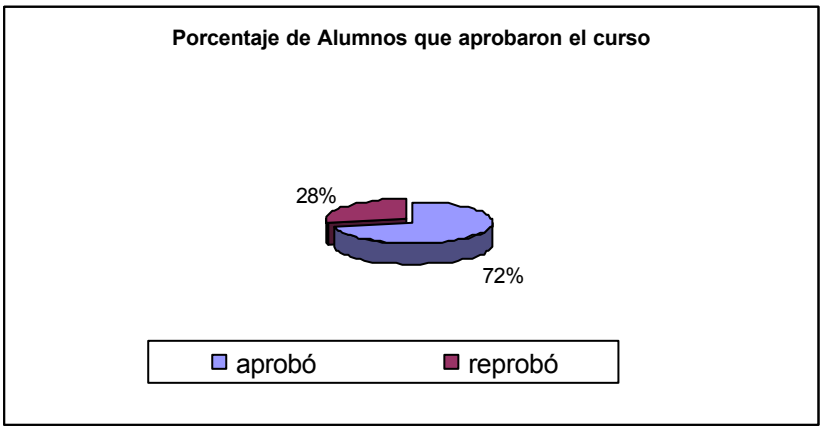
Dado que el valor ***p*** de la prueba es de 0.446, se determina que existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula H_0, es decir que los datos provienen de una población con distribución Normal (51.00,14.00).

Análisis Estadístico del promedio final de las notas de los alumnos

Análisis gráfico



El gráfico muestra la frecuencia de los promedios finales, se puede observar que hay un despunte de alumnos que aprobaron con una nota que se encuentra en el intervalo [60, 70).



El gráfico indica la cantidad considerable de alumnos que aprobaron, casi tres de cada cuatro alumnos obtuvieron como promedio final sesenta puntos o más.

Resumen estadístico de los datos

Observaciones	39
Mínimo	16.000
Máximo	86.500
Mediana	62.500
Media	58.359
95% IC Max	63.313
95% IC Min	53.405
Desviación Estándar	15.284
Varianza	233.591
Rango	70.500
Sesgo	-1.368
Kurtosis	1.668
Suma	2.276.000

Con una confianza del 95%, el intervalo construido para la media es [53.405, 63.31]. Ya que la media es menor que la mediana, los datos se agrupan hacia la derecha de la media, lo cual es ratificado por el sesgo negativo, tal como lo muestra el gráfico, la variabilidad de las notas está dado por la desviación estándar la que tiene un valor de 15.28. El valor de la kurtosis indica que la distribución de los datos es mas puntiaguda que la distribución normal estándar, esto se da por el despunte de las notas que se encuentran en el intervalo [60, 70).

Prueba de Bondad de Ajuste: Kolmogorov-Smirnov

Es de interés determinar si los datos provienen de una población con función de distribución Normal(60.60, 13.80). El contraste de hipótesis propuesto es:

H_0: los datos provienen de una población Normal(60.60,13.80)
Vs
H_1: No es cierto H_0

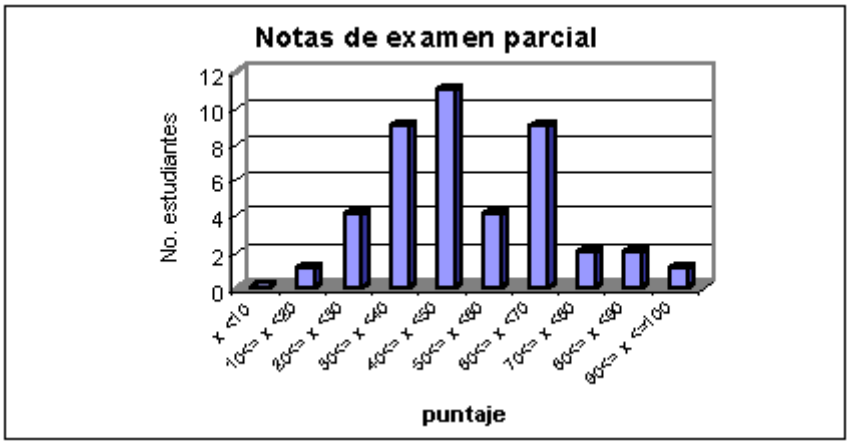
Variable	No. Casos	Diferencia Máxima	Probabilidad (valor ***p***)
Promedio final	39.000	0.215	0.054

Ya que el valor ***p*** de la prueba es de 0.054, se acepta la hipótesis nula H_0, es decir, los datos sí provienen de una población con distribución Normal (60.60, 13.80).

Estudio Estadístico de las notas finales obtenidas por los alumnos de la materia de Estadística de Ingeniería Básica del "***paralelo 02 del tercer término del año 2001"***.

Alumno	Primer Examen	Examen Final	Mejoramiento	Promedio Final	Aprobó
1	49	72	53	62,5	Si
2	54	55	60	57,5	No
3	47	83	76	79,5	Si
4	63	42	57	60	Si
5	48	59	63	61	Si
6	63	67	75	71	Si
7	35	41	29	38	No
8	45	3	49	47	No
9	58	64		61	Si
10	35	61	50	55,5	No
11	48	49		48,5	No
12	51	70		60,5	Si
13	33	53	68	60,5	Si
14	43	55	25	49	No
15	39	67	66	66,5	Si
16	35	39	27	37	No
17	24	19	30	27	No
18	30	0		15	No
19	53	67	44	60	Si
20	72	63		67,5	Si
21	38	65	62	63,5	Si
22	24	59	15	41,5	No
23	60	38	60	60	Si
24	82	64		73	Si
25	61	70	68	69	Si
26	49	71	70	70,5	Si
27	47	64		55,5	No
28	60	62		61	Si
29	62	60		61	Si
30	27	0		13,5	No
31	46	65	72	68,5	Si
32	70	54		62	Si
33	64	70		67	Si
34	25	0		12,5	No
35	82	100	76	91	Si
36	61	61		61	Si
37	90	61		75,5	Si
38	48	60	45	54	No
39	31	0		15,5	No
40	10	55	51	53	No
41	37	39		38	No
42	41	39	60	50,5	No
43	63	69	46	66	Si

Análisis Estadístico de las Notas del examen parcial de los alumnos



Observaciones	43
Mínimo	10.000
Máximo	90.000
Mediana	48.000
Media	48.907
95% IC Max	54.180
95% IC Min	43.634
Desviación Estándar	17.132
Varianza	293.515
Rango	80.000
Sesgo	0.206
Kurtosis	-0.011
Suma	2.103.000

Se tiene que la media es mayor a la mediana, por este motivo los datos se agrupan ligeramente hacia la izquierda de la media, lo cual es ratificado por el valor positivo del sesgo, tal como lo muestra el gráfico. Con una confianza del 95%, el intervalo para la media es [44.184, 55.026], la variabilidad de las notas está dado por la desviación estándar la que tiene un valor de 17.615. El valor de la kurtosis indica que la distribución de los datos es un poco mas plana que la distribución normal estándar, esto se debe a que entre los datos se presentan valores aberrantes como las notas de 10 y 90.

Prueba de Bondad de Ajuste: Kolmogorov-Smirnov

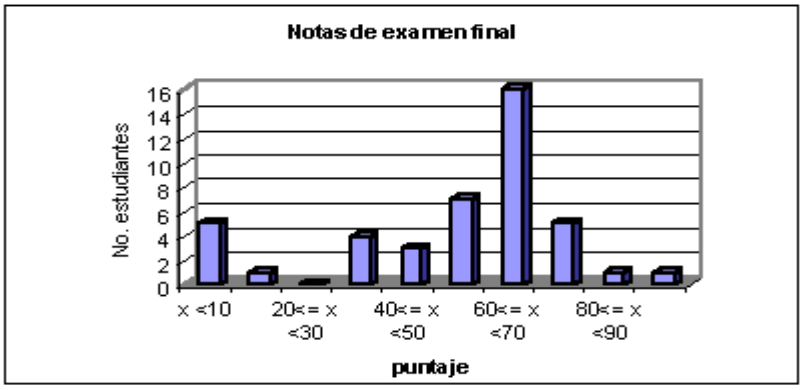
Se desea determinar si los datos provienen de una población con distribución Normal(48.90, 17.13). El contraste de hipótesis propuesto es:

H_0: los datos provienen de una población Normal(48.90,17.13)
Vs
H_1: No es cierto H_0

Variable	No. Casos	Diferencia Máxima	Probabilidad (valor ***p***)
Nota Examen Parcial	43.000	0.079	0.951

Debido a que el valor ***p*** de la prueba es de 0.980, se acepta la hipótesis nula H_0, es decir, los datos provienen de una población con distribución Normal (48.90,17.13).

Análisis Estadístico de las Notas del examen final de los alumnos



Observaciones	43
Mínimo	0.0
Máximo	100.000
Mediana	60.000
Media	52.442
95% IC Max	59.594
95% IC Min	45.290
Desviación Estándar	23.240
Varianza	540.110
Rango	100.000
Sesgo	-1.102
Kurtosis	0.968
Suma	2.255.000

Con una confianza del 95%, el intervalo construido para la media es [45.29, 59.59]. Al ser la media menor a la mediana los datos se agrupan hacia la derecha de la media, lo cual se ratifica al ser el sesgo negativo, tal como lo muestra el gráfico. La variabilidad de las notas está dado por la desviación estándar la que tiene un valor de 23.24, la cual está afectada por notas de cero de alumnos que se retiraron y un valor de 100 puntos sobre 100, tal como lo muestra el rango. El valor de la kurtosis indica que la distribución de los datos es mas puntiaguda que la distribución normal estándar, esto se da por el despunte de las notas que se encuentran en el intervalo [60, 70).

Prueba de Bondad de Ajuste: Kolmogorov-Smirnov

Es de interés determinar si los datos provienen de una población con distribución Normal(52.50, 23.80). El contraste de hipótesis propuesto es:

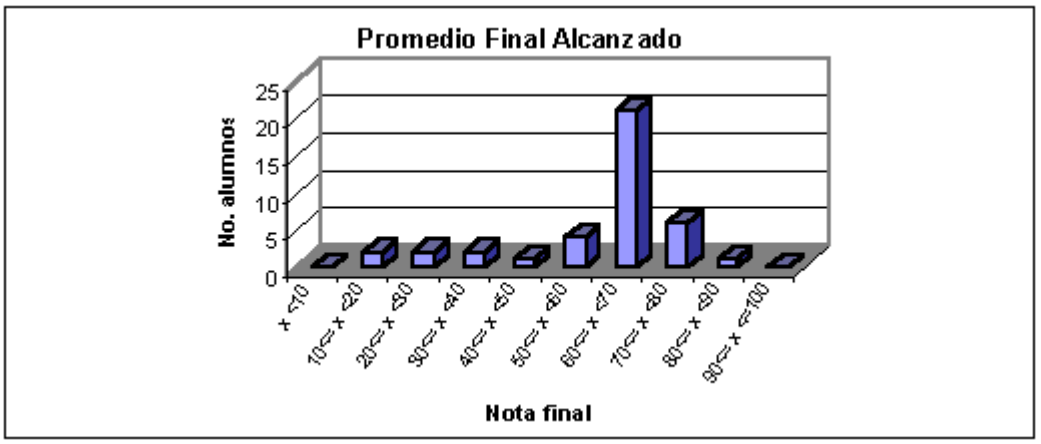
H_0: los datos provienen de una población Normal(52.50,23.00)
Vs
H_1: No es cierto H_0

Variable	No. Casos	Diferencia Máxima	Probabilidad (valor ***p***)
Notas Examen Final	43.000	0.194	0.078

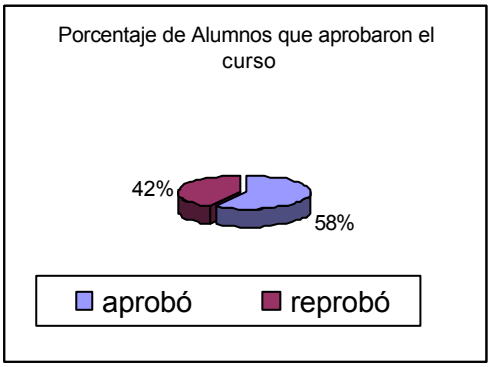
Puesto que el valor ***p*** de la prueba es de 0.078, se acepta la hipótesis nula H_0, es decir que los datos provienen de a una población con distribución Normal (52.50,23.00).

Análisis Estadístico del promedio final de las notas de los alumnos

Análisis gráfico



El gráfico muestra la frecuencia de las notas, se puede observar que hay un despunte de alumnos que aprobaron con una nota promedio que se encuentra en el intervalo [60, 70).



El gráfico indica la cantidad considerable de alumnos que aprobaron, casi seis de cada diez alumnos obtuvieron como promedio final sesenta puntos o más.

Resumen estadístico de los datos

Observaciones	43
Mínimo	12.500
Máximo	91.000
Mediana	60.500

Media	55.058
95% IC Max	60.533
95% IC Min	49.583
Desviación Estándar	17.790
Varianza	316.491
Rango	78.500
Sesgo	-0.970
Kurtosis	0.836
Suma	2.367.500

Con una confianza del 95%, el intervalo construido para la media es [49.58, 60.53]. Al tener la media un valor menor que el de la mediana, los datos se congregan hacia la derecha de la media, lo cual se confirma al ser el sesgo negativo, tal como lo muestra el gráfico. la variabilidad de las notas está dado por la desviación estándar la que tiene un valor de 17.79, afectada por los alumnos que se retiraron y no rindieron examen final y tampoco mejoramiento. El valor de la kurtosis indica que la distribución de los datos es mas puntiaguda que la distribución normal estándar, esto se da por el despunte de las notas que se encuentran en el intervalo [60, 70).

Prueba de Bondad de Ajuste: Kolmogorov-Smirnov

Es de interés determinar si los datos provienen de una población con distribución Normal(55.00, 19.00). El contraste de hipótesis propuesto es:

H_0: los datos provienen de una población Normal(55.0,19.00)
Vs
H_1: No es cierto H_0

Variable	No. Casos	Diferencia Máxima	Probabilidad (valor ***p***)
Promedio Final	43.000	0.205	0.053

El valor ***p*** de la prueba es de 0.053, por tanto existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula H_0, es decir que los datos provienen de una población con distribución Normal (55.0,19.00).

Contrastes de Hipótesis

Prueba de hipótesis para la diferencia de proporción

Es de interés determinar si son iguales las proporciones de estudiantes que obtuvieron una nota igual o superior a sesenta, en los exámenes parcial y final, además en el promedio final, de los dos paralelos que son objeto de estudio.

Los datos utilizados para estas pruebas son:

	$\hat{p}_1$	$\hat{p}_2$	n_1	n_2
Parcial	0.718	0.326	39	43
Final	0.333	0.525	39	43
promedio	0.718	0.581	39	43

Prueba de hipótesis para el examen parcial

Se desea averiguar si la proporción de alumnos del segundo término que obtuvieron un puntaje mayor o igual a sesenta es superior que la proporción de los alumnos del tercer término que obtuvieron este mismo puntaje. Sean $\hat{p}_1$ y $\hat{p}_2$ los estimadores de las proporciones reales p_1 y p_2 de los paralelos del segundo y del tercer término respectivamente.

Realizando el contraste de hipótesis se tiene:

$H_0: p_1 - p_2 = 0$
Vs
$H_1: p_1 - p_2 > 0$

El valor obtenido del estadístico de prueba es Z = 3.549.

El valor ***p*** de la prueba es de 0.0003, bajo estas condiciones se rechaza la hipótesis nula H_0, es decir que la proporción de alumnos registrados en estadística en el paralelo 02 del segundo término que obtuvieron una nota igual o mayor que 60 en el examen parcial es mayor a la proporción de estudiantes registrados en estadística en el paralelo 02 del tercer término del año 2001 que obtuvieron esta nota. Este resultado era de esperarse, ya que la media de las notas de estadística del paralelo de los que se registraron en el segundo término es muy superior comparada con la de los alumnos del tercer término.

Prueba de hipótesis para el examen final

Es de interés determinar si la proporción de alumnos del segundo término que obtuvieron un puntaje mayor o igual a sesenta es superior que la proporción de los alumnos del tercer término que obtuvieron este mismo puntaje. Sean $\hat{p}_1$ y $\hat{p}_2$ los estimadores de las proporciones reales p_1 y p_2 de los paralelos del segundo y del tercer término respectivamente.

Se propone el siguiente contraste de hipótesis:

$H_0: p_1 - p_2 = 0$
Vs
$H_1: p_1 - p_2 \; ? \; 0$

El valor obtenido para el estadístico de prueba Z es -1.8366.

El valor ***p*** de la prueba es de 0.066, bajo estas condiciones se acepta la hipótesis nula H_0, es decir que la proporción de alumnos registrados en estadística en el paralelo 02 del segundo término que obtuvieron una nota igual o mayor que 60 en el examen final sí es igual a la proporción de estudiantes registrados en estadística en el paralelo 02 del tercer término del año 2001 que obtuvieron esta nota.

Prueba de hipótesis para el promedio final

Se aspira evidenciar que la proporción de alumnos del segundo término que obtuvieron un puntaje mayor o igual a sesenta es superior que la proporción de los alumnos del tercer término que obtuvieron este mismo puntaje. Sean $\hat{P}_1$ y $\hat{P}_2$ los estimadores de las proporciones reales p_1 y p_2 de los paralelos del segundo y del tercer término respectivamente.

El contraste de hipótesis propuesto es el siguiente:

$H_0: p_1 - p_2 = 0$
Vs
$H_1: p_1 - p_2 \; ? \; 0$

El estadístico de prueba Z obtiene el valor de 1.29.

Dado que el valor ***p*** de la prueba es de 0.196, se acepta la hipótesis nula H_0, es decir que la proporción de alumnos registrados en estadística en el paralelo 02 del segundo término que obtuvieron una nota igual o mayor que 60 en el promedio final, es igual a la proporción de estudiantes registrados en estadística en el paralelo 02 del tercer término del año 2001 que obtuvieron esta nota.

Prueba de hipótesis para la diferencia de medias

En los siguientes contrastes de hipótesis, se asume la normalidad de las distribuciones de probabilidad de las v.a. analizadas luego de obtener los resultados de la prueba de bondad de ajuste antes realizada. Estas pruebas de hipótesis comparan estadísticamente las notas obtenidas por los alumnos de ambos paralelos en los exámenes parcial y final, además del promedio final alcanzado por ellos, es de interés determinar si dichos promedios son iguales. Los datos utilizados para las pruebas son:

	$\bar{x}_1$	s_1	n_1	$\bar{x}_2$	s_2	n_2
Parcial	63.795	15.951	39	48.907	17.132	43
Final	50.974	14.265	39	52.442	23.240	43
Promedio final	58.359	15.284	39	55.058	17.790	43

Prueba de hipótesis para el examen parcial

Se quiere conocer si la media de las notas obtenidas en el examen parcial de los alumnos del segundo término es superior que la media de las notas obtenidas en el examen parcial de los alumnos del tercer término. Sean $\bar{x}_1$ y $\bar{x}_2$ los estimadores de las medias reales μ_1 y μ_2 de los paralelos del segundo y del tercer término respectivamente.

Realizando el contraste de hipótesis se tiene:

H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$
Vs
H_1: $\mu_1 - \mu_2 > 0$

El valor obtenido del estadístico de prueba Z es 4.075.

El valor ***p*** de la prueba es de 0.00001, por lo tanto, bajo estas condiciones se rechaza la hipótesis nula H_0, es decir que la media de las notas parciales de los alumnos registrados en estadística en el paralelo 02 del segundo término, es mayor a la media de las notas del examen parcial de los estudiantes registrados en estadística en el paralelo 02 del tercer término del año 2001.

Prueba de hipótesis para el examen final

Se quiere conocer si la media de las notas obtenidas en el examen final de los alumnos del segundo término es igual que la media de las notas obtenidas en el examen final de los alumnos del tercer término. Sean $\bar{x}_1$ y $\bar{x}_2$ los estimadores de las medias reales μ_1 y μ_2 de los paralelos del segundo y del tercer término respectivamente.

Realizando el contraste de hipótesis se tiene:

H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$
Vs
H_1: $\mu_1 - \mu_2$? 0

El valor del estadístico de prueba Z es - 1.111

Ya que el valor ***p*** de la prueba es de 0.267, bajo estas condiciones se acepta la hipótesis nula H_0, es decir que la media de las notas finales de los alumnos registrados en estadística en el paralelo 02 del segundo término, pueden ser menor o igual a la media de las notas del examen final de los estudiantes registrados en estadística en el paralelo 02 del tercer término del año 2001.

Prueba de hipótesis para el promedio final

Se quiere conocer si la media del promedio final obtenido por cada uno de los alumnos del segundo término es igual que la media del promedio final obtenido por cada uno de los alumnos del tercer término. Sean $\bar{x}_1$ y $\bar{x}_2$ los estimadores de las medias reales μ_1 y μ_2 de los paralelos del segundo y del tercer término respectivamente.

Realizando el contraste de hipótesis se tiene:

H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$
Vs
H_1: $\mu_1 - \mu_2$? 0

El valor del estadístico de prueba Z es 0.108.

El valor ***p*** de la prueba es de 0.086, dado que esta probabilidad es mayor que el nivel de significancia asignado de 0.05, bajo estas condiciones se acepta la hipótesis nula H_0, es decir que la media del promedio final obtenido por cada uno de los alumnos del segundo término es igual que la media del promedio final obtenido por cada uno de los alumnos del tercer término del año 2001.