

Trabajo regresión lineal múltiple

Estudiantes

**Rojas Martinez, Ivan Santiago
Hernandez Ruiz, Juan Sebastian
Londoño Montoya, Wilson Duván
Perez Garcia, Pablo**

Docente

Isabel Cristina Ramirez Guevara

Asignatura

Analisis de Regresion



Sede Medellín
Enero de 2022

Índice

1. Base de datos	1
1.1. Breve Descripción de los Datos contextualizando el problema y explicando cada una de las variables involucradas en el modelo.	1
2. Análisis descriptivo	2
2.1. Grafico de dispersión con Matriz de Correlaciones y conclusiones	2
3. Modelo Ajustado de Regresion Lineal Multiple(MRLM)	2
3.1. Tabla de parámetros ajustados	3
3.2. Ecuación Ajustada	3
3.3. Tabla Anova	3
3.4. Prueba de significancia del Modelo	3
3.5. Coeficiente de determinación R^2 : proporción de la variabilidad total de la respuesta explicada por el modelo y opiniones al respecto	4
4. Coeficientes de regresión estandarizados	4
5. Significancia individual de los parámetros del modelo	4
5.1. Tabla de la significancia individual de los parámetros	5
5.2. Pruebas de hipotesis	5
6. Ejercicio6	5
7. Ejercicio7	5
8. Residuales estudentizados vs. Valores ajustados	6
8.1. Gráfico de los residuales estudentizados vs. Valores ajustados	6
9. Prueba de normalidad para los residuales estudentizados	6
9.1. Gráfico q-norm residuales estudentizados	7
10.Diagnostico sobre la presencia de observaciones atipicas, de balanceo y/o influenciales y conclusiones	7
11.Ejercicio11	14
12.Ejercicio 12	16
12.1. Matriz de correlación de las variables predictoras	16
12.2. VIF's	16
12.3. Proporciones de varianza	16
13.Ejercicio13	17
13.1. Selección según el R^2_{adj}	17
13.2. Selección según el estadístico C_p	17
13.3. Stepwise	17

13.4. Selección hacia adelante o forward	17
13.5. Selección hacia atrás o backward	17
14. Selección del modelo	17

Índice de figuras

Índice de cuadros

3. Resumen de los coeficientes	3
4. Tabla ANOVA para el modelo	4
5. Multiple R-squared	4
6. Resumen de los coeficientes	5

Se realizará una análisis de regresión lineal múltiple(RLM):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_k + \varepsilon_i, \varepsilon_i \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma^2)$$

Con la intencion de validar si dicho modelo es adecuado para

1. Base de datos

1.1. Breve Descripción de los Datos contextualizando el problema y explicando cada una de las variables involucradas en el modelo.

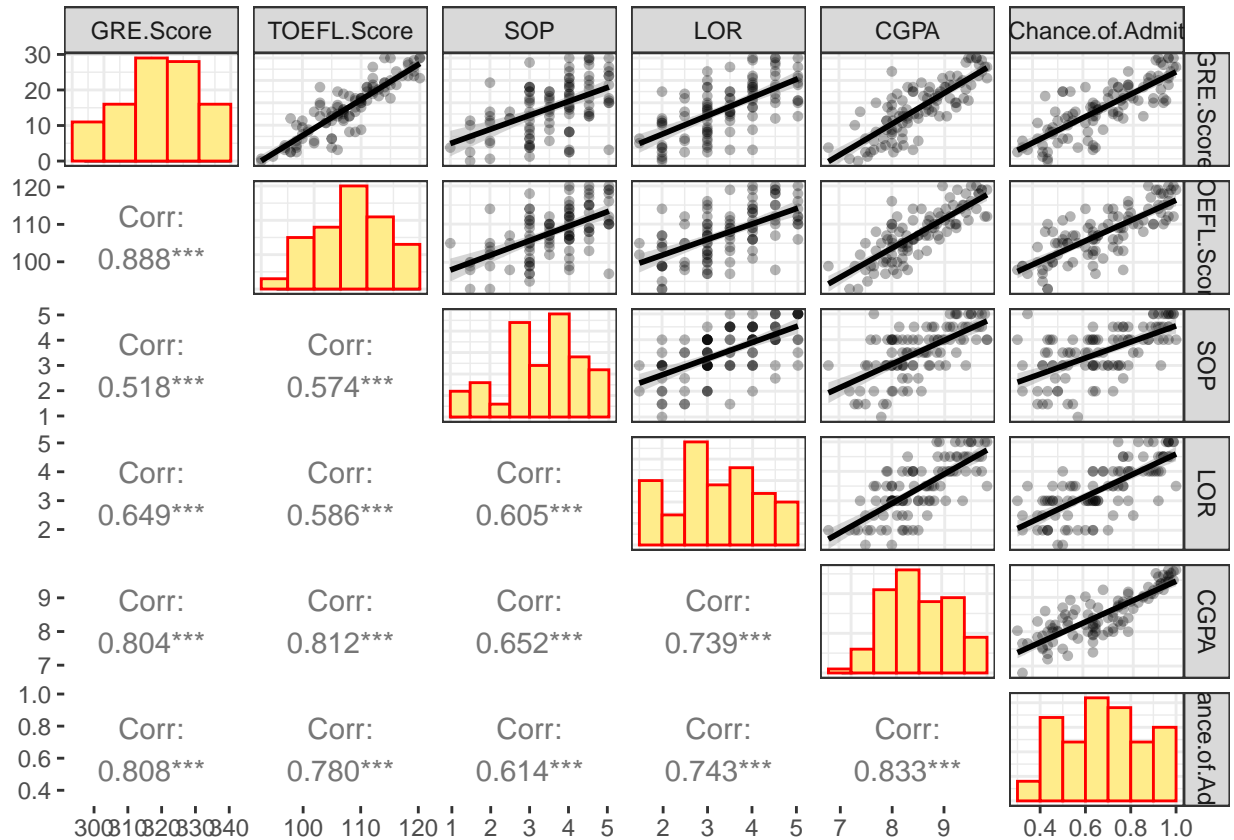
La base de datos disponible en Kaggle corresponde a puntajes de admision creados para la predicción de las admisiones de posgrado en La India. Cuenta con 400 observaciones y 9 variables. De las cuales se consideran los primeros 100 estudiantes y 6 variables de interes por indicación de la docente.

Variables	Descripción
Chance.of.Admit:	Posibilidad de ser admitido.
GRE Score:	Examen que tiene como finalidad medir la capacidad de razonamiento verbal, razonamiento cuantitativo, y habilidades para pensar y escribir de forma analítica.
TOEFL Score:	Prueba estandarizada de dominio del idioma inglés.
SOP:	Ensayo de admisión o solicitud de postgrado.
LOR:	Carta de recomendación.
CGPA:	Promedio general acumulado en el pregrado.

No se consideran	Descripción
Serial No.	Numero de serial que identifica a cada estudiante
University Rating	Calificación universitaria
Research Experience	Si tiene experiencia en investigación o no

2. Análisis descriptivo

2.1. Grafico de dispersión con Matriz de Correlaciones y conclusiones



3. Modelo Ajustado de Regresion Lineal Multiple(MRLM)

```
##
## Call:
## lm(formula = data$Chance.of.Admit ~ ., data = data)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.24114 -0.04987  0.01784  0.05772  0.14308
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) -1.772265   0.300694  -5.894 5.86e-08 ***
## GRE.Score    0.004109   0.001684   2.440 0.01656 *
```

```
## TOEFL.Score  0.002912    0.003092    0.942    0.34879
## SOP          0.012040    0.011924    1.010    0.31519
## LOR          0.042831    0.014266    3.002    0.00343 **
## CGPA         0.075708    0.026328    2.876    0.00499 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.0847 on 94 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.7783, Adjusted R-squared:  0.7665
## F-statistic: 65.99 on 5 and 94 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

3.1. Tabla de parámetros ajustados

Cuadro 3: Resumen de los coeficientes

	Estimación	Error estándar	T_0	Valor P
β_0	-1.7723	0.3007	-5.8939	0.0000
β_1	0.0041	0.0017	2.4400	0.0166
β_2	0.0029	0.0031	0.9417	0.3488
β_3	0.0120	0.0119	1.0098	0.3152
β_4	0.0428	0.0143	3.0023	0.0034
β_5	0.0757	0.0263	2.8756	0.0050

3.2. Ecuación Ajustada

Con base en la tabla de parámetros estimados se obtiene la ecuación de regresión ajustada:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \cdots + \hat{\beta}_5 X_{i5}, \quad i = 1, 2, \dots, 100$$

$$\hat{Y}_i = -1.7723 + 0.0041X_{i1} + 0.0029X_{i2} - 0.0120X_{i3} + 0.0428X_{i4} + 0.0757X_{i5}, \quad i = 1, 2, \dots, 100$$

3.3. Tabla Anova

3.4. Prueba de significancia del Modelo

$$\begin{cases} H_0 : \beta_1 = \cdots = \beta_5 = 0 \\ H_1 : \text{Al menos un } \beta_j \neq 0 \end{cases}$$

Cuadro 4: Tabla ANOVA para el modelo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
FO(GRE.Score, TOEFL.Score, SOP, LOR, CGPA)	5	2.3674478	0.4734896	65.99381	0
Residuals	94	0.6744272	0.0071748	NA	NA

Cuadro 5: Multiple R-squared

x
0.7782857

3.5. Coeficiente de determinación R^2 : proporción de la variabilidad total de la respuesta explicada por el modelo y opiniones al respecto

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

$$R^2 = \frac{2.3674478}{2.3674478 + 0.6744272} = 0.7782857$$

4. Coeficientes de regresión estandarizados

Calcule los coeficientes de regresión estandarizados y concluya acerca de cuál de las variables aporta más a la respuesta según la magnitud en valor absoluto de tales coeficientes (cuidado, no confunda esto con la significancia de los coeficientes de regresión)

Coeficientes estimados, sus I.C, Vifs y Coeficientes estimados estandarizados

	Estimación	Limites.2.5..	Limites.97.5..	Vif	Coef.Std
(Intercept)	-1.7722651	-2.3693009	-1.1752294	0.000000	0.0000000
GRE.Score	0.0041091	0.0007654	0.0074528	5.691210	0.0495542
TOEFL.Score	0.0029116	-0.0032277	0.0090508	5.858052	0.0194023
SOP	0.0120402	-0.0116343	0.0357148	1.928844	0.0119389
LOR	0.0428307	0.0145058	0.0711556	2.519579	0.0405706
CGPA	0.0757081	0.0234330	0.1279833	4.615227	0.0525903

5. Significancia individual de los parámetros del modelo

Pruebe la significancia individual de cada uno de los parámetros del modelo (excepto intercepto), usando la prueba t. Establezca claramente la prueba de hipótesis y el criterio de decisión.

5.1. Tabla de la significancia individual de los parámetros

Cuadro 6: Resumen de los coeficientes

	Estimación	Error estándar	T_0	Valor P
β_0	-1.7723	0.3007	-5.8939	0.0000
β_1	0.0041	0.0017	2.4400	0.0166
β_2	0.0029	0.0031	0.9417	0.3488
β_3	0.0120	0.0119	1.0098	0.3152
β_4	0.0428	0.0143	3.0023	0.0034
β_5	0.0757	0.0263	2.8756	0.0050

5.2. Pruebas de hipótesis

$$\begin{cases} H_0 : \beta_1 = 0 \\ H_1 : \beta_1 \neq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} H_0 : \beta_2 = 0 \\ H_1 : \beta_2 \neq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} H_0 : \beta_3 = 0 \\ H_1 : \beta_3 \neq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} H_0 : \beta_4 = 0 \\ H_1 : \beta_4 \neq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} H_0 : \beta_5 = 0 \\ H_1 : \beta_5 \neq 0 \end{cases}$$

6. Ejercicio6

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, realice una prueba con sumas de cuadrados extras con test lineal general; especifique claramente el modelo reducido y completo, estadístico de la prueba, su distribución, cálculo de valor P, decisión y conclusión a la luz de los datos. Justifique la hipótesis que desea probar en este numeral.

7. Ejercicio7

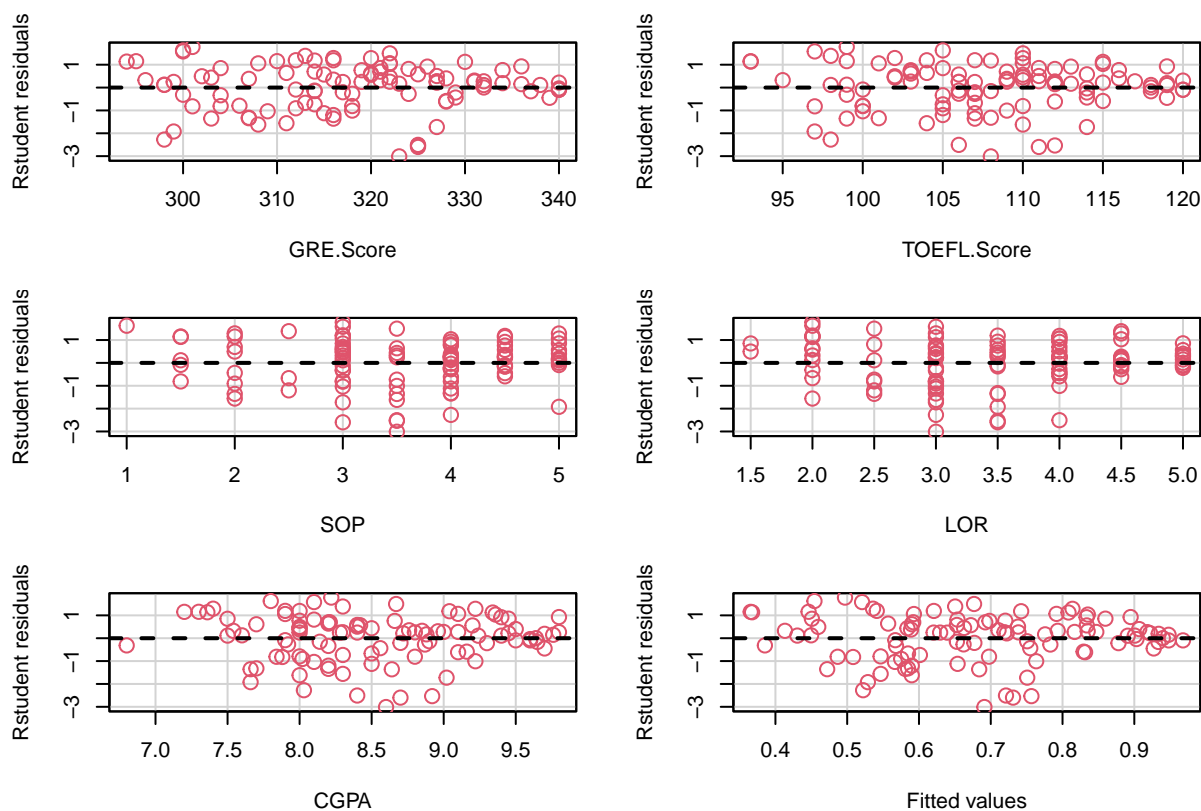
Calcule las sumas de cuadrados tipo I (secuenciales) y tipo II (parciales) ¿Cuál de las variables tienen menor valor en tales sumas? ¿Qué puede significar ello?

8. Residuales estudentizados vs. Valores ajustados

Construya y analice gráficos de los residuales estudentizados vs. Valores ajustados y contra las variables de regresión utilizadas. ¿Qué información proporcionan estas gráficas?

8.1. Gráfico de los residuales estudentizados vs. Valores ajustados

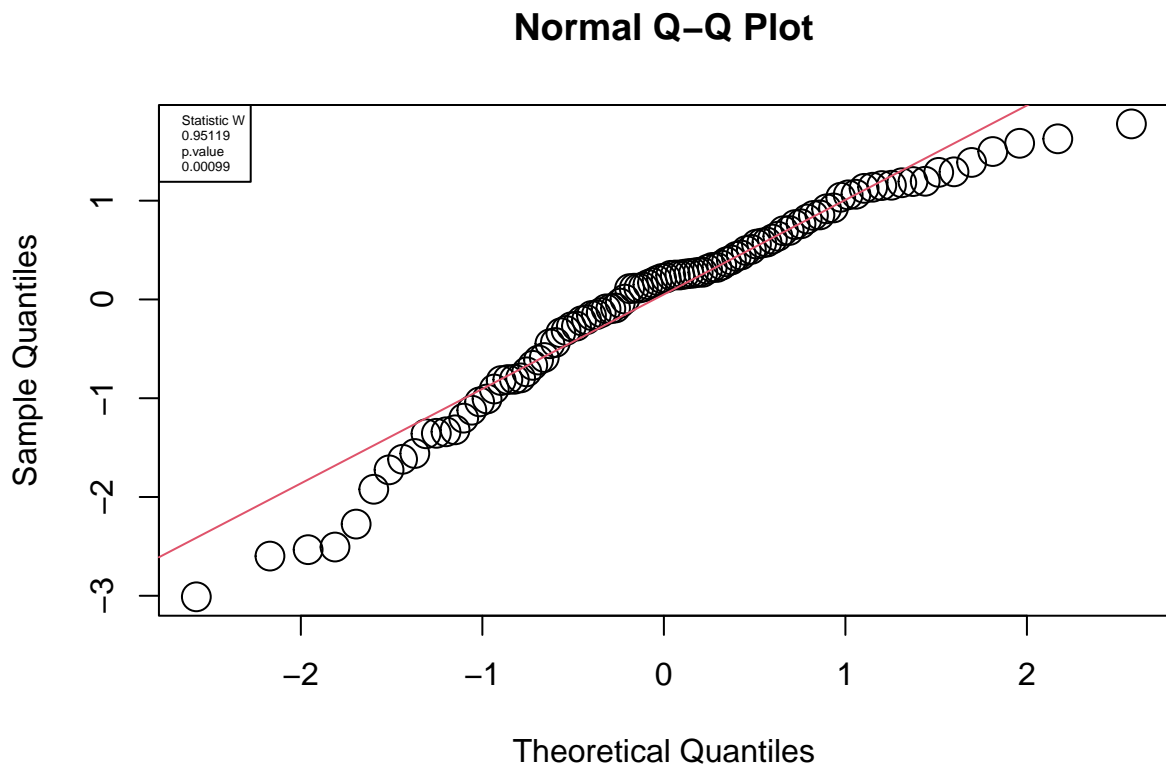
Construya una gráfica de probabilidad normal para los residuales estudentizados. ¿Existen razones para dudar de la hipótesis de normalidad sobre los errores en este modelo?



9. Prueba de normalidad para los residuales estudentizados

Construya una gráfica de probabilidad normal para los residuales estudentizados. ¿Existen razones para dudar de la hipótesis de normalidad sobre los errores en este modelo?

9.1. Gráfico q-norm residuales estudentizados



10. Diagnostico sobre la presencia de observaciones atípicas, de balanceo y/o influenciales y conclusiones

```
## Influence measures of
## lm(formula = data$Chance.of.Admit ~ ., data = data) :
##
##      dfb.1_  dfb.GRE.  dfb.TOEFL  dfb.SOP  dfb.LOR  dfb.CGPA  dffit cov.r
## 1  0.015973 -0.005271 -0.000885  1.31e-03  0.002340 -8.90e-03 -0.032882 1.108
## 2  0.010661 -0.024639  0.034326 -4.49e-03 -0.022518 -1.79e-03 -0.056504 1.105
## 3 -0.024402  0.089374 -0.049594 -2.27e-02  0.092619 -1.18e-01  0.213646 1.005
## 4 -0.146856  0.086964 -0.039096  3.90e-02 -0.271542  1.05e-01  0.319520 0.966
## 5 -0.021116  0.031828 -0.043631 -1.08e-01  0.005196  3.90e-02  0.150002 1.081
## 6 -0.141724  0.061166 -0.037386  9.77e-02 -0.252847  1.41e-01  0.313284 1.060
## 7 -0.000457  0.008477  0.050364 -5.48e-02  0.107665 -1.05e-01  0.157786 1.087
## 8  0.114484 -0.026751 -0.010652 -4.42e-02  0.206779 -1.07e-01  0.260972 1.052
## 9  0.030175 -0.047175  0.017687 -5.13e-02 -0.085702  7.61e-02  0.149108 1.145
## 10 0.331213 -0.336547  0.264130 -7.77e-02  0.323458 -1.01e-01 -0.519954 0.629
## 11 0.274899 -0.435231  0.332579 -3.85e-02 -0.156837  2.08e-01 -0.582385 0.759
```

## 12	-0.008881	0.010344	-0.008548	-3.61e-03	0.022573	-3.28e-03	0.044150	1.088
## 13	0.020921	-0.015918	0.011308	1.51e-02	-0.044372	-2.35e-03	-0.096725	1.067
## 14	0.066481	-0.074405	0.087449	3.07e-02	0.015934	-4.92e-02	0.114265	1.151
## 15	-0.020685	0.026567	-0.041123	5.93e-02	-0.128505	4.48e-02	0.151365	1.097
## 16	0.025571	-0.034946	0.043923	-4.62e-02	0.097394	-3.15e-02	-0.128213	1.062
## 17	0.004144	-0.004799	0.013229	-1.55e-02	0.024002	-1.68e-02	-0.035468	1.095
## 18	-0.019400	0.032642	-0.014545	3.59e-02	-0.011729	-3.35e-02	0.057146	1.119
## 19	-0.004595	0.032455	-0.017848	-3.99e-02	0.089071	-5.98e-02	-0.139737	1.053
## 20	0.064999	-0.057361	-0.007345	3.40e-03	-0.017908	6.56e-02	0.103144	1.112
## 21	-0.013257	-0.014360	0.095139	2.85e-02	-0.145174	-5.83e-02	0.260675	1.019
## 22	-0.077504	0.023602	0.061565	-1.24e-02	-0.115764	-1.39e-02	0.179340	1.143
## 23	0.023989	-0.039710	0.031889	1.38e-02	0.040631	5.31e-03	0.092445	1.112
## 24	-0.006252	-0.008693	0.012712	8.08e-03	-0.003257	1.02e-02	0.042630	1.116
## 25	-0.124820	0.008542	0.016489	-5.15e-02	-0.163031	1.71e-01	0.282553	1.103
## 26	0.011731	-0.004207	-0.004059	8.36e-04	0.000665	-3.30e-04	-0.021018	1.117
## 27	-0.011184	0.014573	-0.017092	3.03e-02	-0.018890	5.01e-03	0.043659	1.093
## 28	0.015479	-0.011365	0.005564	-1.95e-02	0.008679	3.29e-04	0.030514	1.140
## 29	0.089603	0.028826	-0.115292	-2.49e-02	-0.022679	-3.50e-03	0.295331	1.043
## 30	-0.113045	0.181667	-0.099887	-1.10e-01	-0.047718	-9.79e-02	0.340113	1.063
## 31	0.198657	-0.079822	-0.166260	-1.05e-02	0.006879	1.78e-01	0.375503	0.961
## 32	-0.051491	0.085395	-0.076129	3.43e-02	0.005311	-2.82e-02	0.100998	1.219
## 33	-0.013715	0.003431	0.007064	-2.34e-02	0.008446	2.70e-03	0.033081	1.155
## 34	0.009161	-0.008044	0.007108	4.24e-04	0.004706	-4.90e-03	-0.011655	1.171
## 35	-0.011816	0.006516	-0.031057	-2.48e-02	0.014565	4.89e-02	0.076932	1.150
## 36	0.061927	-0.049089	0.000340	4.18e-02	0.074195	1.17e-02	0.140805	1.111
## 37	0.088374	-0.089525	0.058479	-1.43e-03	0.046613	-6.19e-04	0.099095	1.232
## 38	0.289491	-0.429309	0.423333	-4.91e-01	0.031771	9.97e-02	0.694648	1.066
## 39	0.052161	-0.066482	0.122254	5.63e-02	-0.113521	-7.53e-02	0.251884	1.107
## 40	-0.255487	0.232718	-0.326200	-1.17e-01	-0.215678	3.35e-01	-0.477976	1.079
## 41	-0.277706	0.346912	-0.434158	-4.85e-03	-0.106308	2.07e-01	-0.497296	0.988
## 42	0.084137	-0.082768	0.058895	7.84e-02	0.108972	-4.59e-02	-0.218716	1.004
## 43	0.013603	0.026640	-0.011987	6.10e-02	0.123882	-1.05e-01	-0.180700	1.112
## 44	-0.018278	0.003128	0.021003	1.30e-02	-0.003311	-1.48e-02	0.051596	1.099
## 45	-0.014287	-0.021290	-0.016245	3.08e-02	-0.048117	1.02e-01	0.167914	1.044
## 46	0.007463	0.004356	-0.059844	1.46e-01	-0.041006	5.42e-02	0.213723	1.031
## 47	-0.002662	0.008571	-0.008722	1.63e-02	-0.031293	-9.99e-04	-0.046295	1.112
## 48	0.068405	-0.029890	0.004641	-5.31e-03	0.049188	-3.87e-02	-0.108445	1.114
## 49	0.029021	-0.027530	0.021785	-3.67e-02	0.075908	-1.40e-02	0.086286	1.134
## 50	-0.037297	0.035597	0.020621	-4.45e-02	0.057919	-6.79e-02	0.115376	1.103
## 51	0.026081	0.140218	-0.290453	-1.84e-01	0.285638	3.97e-02	0.516553	1.074
## 52	0.000729	-0.005882	0.007035	1.86e-02	-0.012222	1.43e-03	-0.026790	1.169
## 53	-0.160106	0.142206	0.082089	9.95e-02	-0.034187	-2.55e-01	0.327963	1.215
## 54	-0.093182	0.076644	0.053409	1.11e-01	-0.101269	-1.33e-01	0.237963	1.109
## 55	-0.018067	0.018214	0.043723	-1.96e-02	0.043928	-8.83e-02	0.109819	1.115
## 56	-0.087691	0.138606	-0.077528	3.09e-02	0.000688	-1.02e-01	0.177323	1.129

```

## 57 -0.118490  0.211814 -0.059031 -1.04e-01  0.122542 -2.61e-01  0.407980 1.054
## 58  0.014636 -0.005705 -0.002282  2.59e-02 -0.015036 -3.71e-03  0.037494 1.159
## 59 -0.022431 -0.005830 -0.021343 -4.07e-02 -0.005099  8.32e-02 -0.107246 1.183
## 60  0.047541  0.003836  0.048042  2.08e-01  0.240416 -2.42e-01 -0.420743 0.980
## 61 -0.012294 -0.055765  0.124552 -2.84e-03  0.018216 -4.29e-02 -0.182073 1.026
## 62 -0.081901 -0.008995  0.126685 -1.66e-01  0.069436 -4.59e-02 -0.272327 0.990
## 63 -0.057222  0.062205 -0.042738  2.05e-02 -0.012725 -1.06e-02 -0.073869 1.109
## 64 -0.012667  0.005902  0.017642 -9.38e-02  0.090919 -2.98e-02 -0.167268 1.006
## 65  0.175776 -0.087560 -0.048097  2.40e-01  0.000367 -1.04e-02 -0.407973 0.718
## 66  0.129238 -0.019008 -0.046649  1.14e-01  0.100351 -1.12e-01 -0.353366 0.728
## 67  0.155795  0.000649 -0.086083  1.89e-01  0.195107 -1.67e-01 -0.403104 0.931
## 68 -0.039722  0.037537  0.014270  2.48e-02 -0.001391 -6.70e-02 -0.157145 0.960
## 69 -0.064875  0.096831  0.005195  9.56e-02 -0.019210 -1.69e-01 -0.224471 1.049
## 70  0.014708  0.012221 -0.030933 -2.56e-02  0.009103 -2.35e-03 -0.093566 1.069
## 71  0.000075 -0.000283  0.000299  8.24e-05  0.000287  6.69e-05  0.000828 1.122
## 72 -0.020166  0.023640 -0.032527  1.13e-02 -0.001191  1.77e-02  0.046797 1.167
## 73  0.094859 -0.092866 -0.001896  4.41e-02  0.088543  7.29e-02  0.222919 1.086
## 74  0.137421 -0.136186  0.004666  6.64e-02  0.017041  1.22e-01  0.252313 1.020
## 75 -0.021091  0.018772 -0.003615  2.49e-02 -0.034008 -8.94e-03 -0.045077 1.188
## 76  0.028506  0.001118 -0.061666  1.17e-01 -0.066943  4.16e-02 -0.151314 1.180
## 77 -0.025741  0.014689  0.001279 -1.50e-02 -0.019196  5.39e-03  0.041335 1.104
## 78  0.127688 -0.081097 -0.172463  3.78e-02 -0.310500  3.46e-01  0.509345 0.944
## 79  0.030019 -0.000635 -0.033715  2.78e-02 -0.030049  1.39e-02  0.082230 1.127
## 80  0.111463 -0.020275 -0.100074 -1.26e-01 -0.016872  7.94e-02  0.320202 1.060
## 81 -0.026938  0.032904 -0.054656  1.47e-01 -0.053523  1.93e-02 -0.188881 1.055
## 82  0.008637 -0.003825 -0.005465 -4.43e-03 -0.006818  7.62e-03 -0.023089 1.130
## 83  0.098485 -0.084766 -0.026844  1.24e-01  0.054883  7.97e-02  0.281096 1.005
## 84  0.119641 -0.198210  0.158992 -9.28e-02  0.100847  7.59e-02  0.269832 1.063
## 85 -0.042854  0.040413 -0.028288  8.92e-03 -0.006532  3.63e-03  0.055436 1.132
## 86 -0.060438  0.124849 -0.180635  1.27e-01 -0.070342  4.58e-02  0.218606 1.113
## 87  0.016725  0.009047 -0.022808  8.29e-02 -0.008040 -2.18e-02  0.103772 1.079
## 88 -0.006190  0.008571 -0.001700  8.79e-03 -0.010627 -8.03e-03  0.030202 1.078
## 89 -0.011000  0.006249 -0.012024 -2.30e-02 -0.006780  2.29e-02 -0.035760 1.122
## 90  0.020258 -0.021429  0.007697  3.48e-02 -0.013044  1.02e-02  0.059259 1.089
## 91 -0.001317 -0.019541 -0.000741 -2.70e-02 -0.038467  6.19e-02 -0.074524 1.142
## 92 -0.342180  0.033477  0.170196 -5.82e-01 -0.145039  2.59e-01 -0.776410 0.982
## 93 -0.396022  0.201905  0.139874 -2.95e-01  0.018618 -1.16e-01 -0.605135 0.825
## 94 -0.086032  0.013961  0.078864 -1.12e-02 -0.022405 -3.13e-02 -0.172054 1.066
## 95 -0.084618  0.025508  0.023474  1.32e-01 -0.021645 -7.56e-03 -0.267881 0.985
## 96 -0.050721  0.039164 -0.001385  1.53e-01 -0.013264 -5.24e-02 -0.203312 1.086
## 97 -0.049015  0.000753  0.053381  2.65e-04 -0.008551 -1.66e-02 -0.126933 1.050
## 98 -0.002882 -0.028471  0.071999 -1.24e-02  0.017486 -3.54e-02  0.087095 1.146
## 99 -0.000438 -0.006485  0.015672  7.69e-03  0.005817 -9.51e-03  0.026547 1.128
## 100 0.004924 -0.011130  0.015630 -1.58e-03  0.008346 -4.14e-03  0.025468 1.088
##      cook.d      hat inf

```

## 1	1.82e-04	0.0393	
## 2	5.37e-04	0.0401	
## 3	7.57e-03	0.0310	
## 4	1.68e-02	0.0435	
## 5	3.77e-03	0.0441	
## 6	1.63e-02	0.0720	
## 7	4.17e-03	0.0489	
## 8	1.13e-02	0.0572	
## 9	3.74e-03	0.0831	
## 10	4.15e-02	0.0290	*
## 11	5.35e-02	0.0512	*
## 12	3.28e-04	0.0251	
## 13	1.57e-03	0.0243	
## 14	2.20e-03	0.0823	
## 15	3.84e-03	0.0530	
## 16	2.75e-03	0.0297	
## 17	2.12e-04	0.0292	
## 18	5.50e-04	0.0507	
## 19	3.27e-03	0.0290	
## 20	1.79e-03	0.0530	
## 21	1.13e-02	0.0453	
## 22	5.40e-03	0.0871	
## 23	1.44e-03	0.0507	
## 24	3.06e-04	0.0465	
## 25	1.33e-02	0.0851	
## 26	7.44e-05	0.0463	
## 27	3.21e-04	0.0283	
## 28	1.57e-04	0.0657	
## 29	1.45e-02	0.0615	
## 30	1.92e-02	0.0796	
## 31	2.31e-02	0.0534	
## 32	1.72e-03	0.1291	*
## 33	1.84e-04	0.0778	
## 34	2.29e-05	0.0892	
## 35	9.96e-04	0.0769	
## 36	3.33e-03	0.0594	
## 37	1.65e-03	0.1379	*
## 38	7.90e-02	0.1543	
## 39	1.06e-02	0.0806	
## 40	3.78e-02	0.1160	
## 41	4.05e-02	0.0863	
## 42	7.94e-03	0.0321	
## 43	5.47e-03	0.0684	
## 44	4.48e-04	0.0342	
## 45	4.71e-03	0.0324	

```
## 46 7.60e-03 0.0387
## 47 3.61e-04 0.0441
## 48 1.98e-03 0.0553
## 49 1.25e-03 0.0662
## 50 2.24e-03 0.0493
## 51 4.40e-02 0.1218
## 52 1.21e-04 0.0885
## 53 1.80e-02 0.1550 *
## 54 9.47e-03 0.0786
## 55 2.03e-03 0.0563
## 56 5.28e-03 0.0776
## 57 2.75e-02 0.0907
## 58 2.37e-04 0.0810
## 59 1.94e-03 0.1044
## 60 2.91e-02 0.0678
## 61 5.52e-03 0.0299
## 62 1.23e-02 0.0397
## 63 9.18e-04 0.0458
## 64 4.65e-03 0.0218
## 65 2.61e-02 0.0241 *
## 66 1.97e-02 0.0191 *
## 67 2.65e-02 0.0518
## 68 4.08e-03 0.0132
## 69 8.40e-03 0.0473
## 70 1.47e-03 0.0247
## 71 1.15e-07 0.0499
## 72 3.69e-04 0.0880
## 73 8.31e-03 0.0635
## 74 1.06e-02 0.0436
## 75 3.42e-04 0.1035
## 76 3.85e-03 0.1076
## 77 2.88e-04 0.0367
## 78 4.23e-02 0.0759
## 79 1.14e-03 0.0604
## 80 1.70e-02 0.0736
## 81 5.96e-03 0.0416
## 82 8.98e-05 0.0566
## 83 1.31e-02 0.0455
## 84 1.21e-02 0.0637
## 85 5.17e-04 0.0608
## 86 8.00e-03 0.0767
## 87 1.81e-03 0.0320
## 88 1.54e-04 0.0150
## 89 2.15e-04 0.0510
## 90 5.91e-04 0.0283
```

```
## 91 9.35e-04 0.0708
## 92 9.77e-02 0.1403 *
## 93 5.84e-02 0.0661
## 94 4.95e-03 0.0421
## 95 1.19e-02 0.0376
## 96 6.91e-03 0.0591
## 97 2.70e-03 0.0249
## 98 1.28e-03 0.0755
## 99 1.19e-04 0.0552
## 100 1.09e-04 0.0221
```

[illegible]


```

## 79  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 80  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 81  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 82  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 83  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 84  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 85  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 86  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 87  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 88  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 89  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 90  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 91  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 92  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE TRUE  FALSE FALSE FALSE
## 93  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 94  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 95  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 96  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 97  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 98  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 99  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## 100 FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE

```

11. Ejercicio11

Ajuste el modelo de regresión sin las observaciones 10, 38 y 92, suponga que se establece que hay un error de digitación con estas dos observaciones, presente sólo la tabla de parámetros ajustados resultante ¿Cambian notoriamente las estimaciones de los parámetros, sus errores estándar y/o la significancia? ¿Qué concluye al respecto? Evalúe el gráfico de normalidad para los residuales estudentizados para este ajuste ¿mejoró la normalidad?

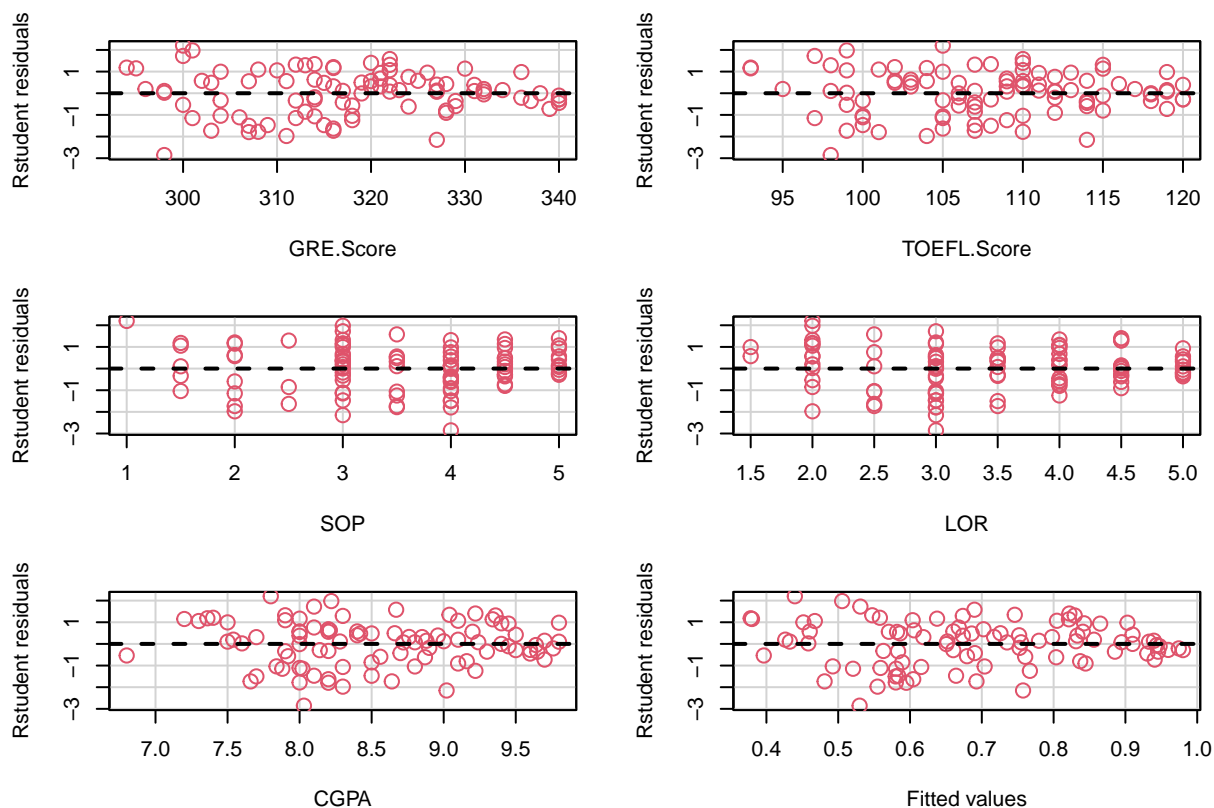
Concluya sobre los efectos de este par de observaciones.

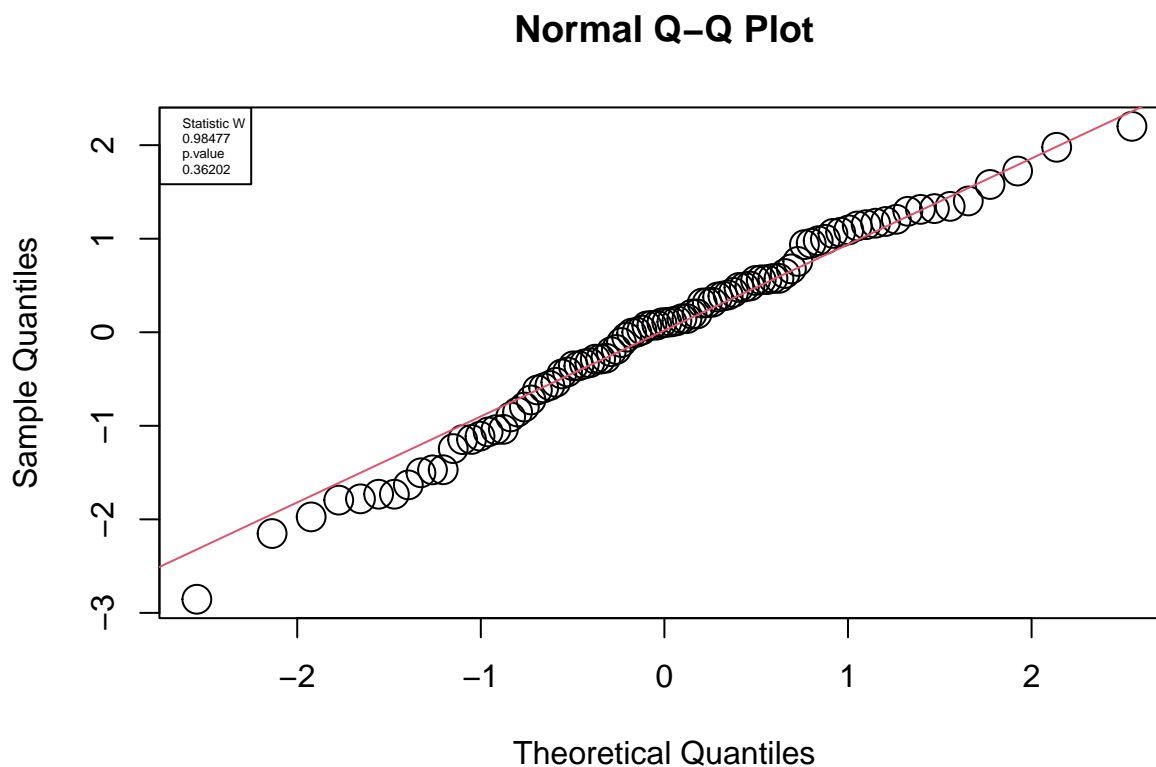
```

## Analysis of Variance Table
##
## Response: Chance.of.Admit
##
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## FO(GRE.Score, TOEFL.Score, SOP, LOR, CGPA)  5 2.35558 0.47112  90.573 < 2.2e-16
## Residuals                                86 0.44733 0.00520
##
## FO(GRE.Score, TOEFL.Score, SOP, LOR, CGPA) ***
## Residuals
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##

```

```
## Call:
## lm(formula = Chance.of.Admit ~ ., data = AdmissionPredict_sin_influencias)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.189817 -0.041224  0.007218  0.045167  0.140378
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) -1.9798608  0.2948862  -6.714 1.93e-09 ***
## GRE.Score    0.0057790  0.0016903   3.419 0.000963 ***
## TOEFL.Score  0.0002077  0.0028940   0.072 0.942945
## SOP          0.0153807  0.0108883   1.413 0.161385
## LOR          0.0403174  0.0125305   3.218 0.001823 **
## CGPA         0.0728150  0.0241848   3.011 0.003420 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.07212 on 86 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.8404, Adjusted R-squared:  0.8311
## F-statistic: 90.57 on 5 and 86 DF,  p-value: < 2.2e-16
```





12. Ejercicio 12

Para el modelo con todas las variables y sin las observaciones 10, 38 y 92, realice diagnósticos de multicolinealidad mediante

12.1. Matriz de correlación de las variables predictoras

12.2. VIF's

12.3. Proporciones de varianza

```
##          GRE.Score TOEFL.Score      SOP      LOR      CGPA
## GRE.Score      1.0000000  0.8883788 0.5183744 0.6493865 0.8040898
## TOEFL.Score    0.8883788  1.0000000 0.5739543 0.5855924 0.8117425
## SOP            0.5183744  0.5739543 1.0000000 0.6050348 0.6515129
## LOR            0.6493865  0.5855924 0.6050348 1.0000000 0.7393324
## CGPA           0.8040898  0.8117425 0.6515129 0.7393324 1.0000000
## Chance.of.Admit 0.8078850  0.7800010 0.6136879 0.7428750 0.8326816
##
##          Chance.of.Admit
## GRE.Score      0.8078850
## TOEFL.Score    0.7800010
```

```

## SOP                                0.6136879
## LOR                                0.7428750
## CGPA                               0.8326816
## Chance.of.Admit                    1.0000000

## GRE.Score TOEFL.Score              SOP          LOR          CGPA
## 5.691210 5.858051 1.928844 2.519579 4.615227

## GRE.Score TOEFL.Score              SOP          LOR          CGPA
## GRE.Score 1.0000000 0.9061621 0.5769656 0.6945897 0.8381136
## TOEFL.Score 0.9061621 1.0000000 0.6269824 0.6213013 0.8266527
## SOP 0.5769656 0.6269824 1.0000000 0.6153549 0.6986389
## LOR 0.6945897 0.6213013 0.6153549 1.0000000 0.7571056
## CGPA 0.8381136 0.8266527 0.6986389 0.7571056 1.0000000
## Chance.of.Admit 0.8595873 0.8077359 0.6683703 0.7845642 0.8677695
## Chance.of.Admit
## GRE.Score 0.8595873
## TOEFL.Score 0.8077359
## SOP 0.6683703
## LOR 0.7845642
## CGPA 0.8677695
## Chance.of.Admit 1.0000000

## GRE.Score TOEFL.Score              SOP          LOR          CGPA
## 7.229071 6.690216 2.147637 2.640310 5.224542

```

13. Ejercicio13

En el modelo ajustado sin las observaciones 10, 38 y 92, construya modelos de regresión utilizando los métodos de selección (muestre de cada método sólo la tabla de resumen de este y la tabla ANOVA y la de parámetros estimados del modelo finalmente resultante):

13.1. Selección según el R_{adj}^2

13.2. Selección según el estadístico C_p

13.3. Stepwise

13.4. Selección hacia adelante o forward

13.5. Selección hacia atrás o backward

14. Selección del modelo

Con base en los anteriores numerales, ¿Cuál modelo sugiere para la variable respuesta? ¿por qué?